

ANNEE 1981

N° 4

**CONTRIBUTION A L'ETUDE RADIOLOGIQUE
DES VERTEBRES CERVICALES DU CHEVAL
EN MILIEU HOSPITALIER**

THESE

PRESENTEE

A L'UNIVERSITE **CLAUDE BERNARD** DE **LYON**

(MEDECINE — PHARMACIE)

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 22 JANVIER 1981

POUR OBTENIR LE GRADE DE **DOCTEUR VETERINAIRE**

PAR

YVES CORREARD

NE LE 23 Mai 1956 A DOLE (Jura)



ANNEE 1981

N°

CONTRIBUTION A L'ETUDE RADIOLOGIQUE DES VERTEBRES CERVICALES DU CHEVAL EN MILIEU HOSPITALIER

THESE

PRESENTEE

A L'UNIVERSITE **CLAUDE BERNARD** DE LYON

(MEDECINE — PHARMACIE)

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 22 JANVIER 1981

POUR OBTENIR LE GRADE DE **DOCTEUR VETERINAIRE**

PAR

YVES CORREARD

NE LE 23 Mai 1956 A DOLE (Jura)



CONTRIBUTION A L'ETUDE RADIOLOGIQUE
DES VERTÈBRES CERVICAUX DU CHEVAL
EN MILIEU HOSPITALIER



**ETAT DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT EN FONCTION A L'ECOLE NATIONALE
VETERINAIRE DE LYON**

Directeur : Professeur Ph. COTTEREAU

C H A I R E S	Professeurs	Professeurs sans chaire	Maîtres de conférences 11 postes	Maîtres Assistants Agréés	Maîtres Assistants 20 postes	Assistants 15 postes
Alimentation	-	M. JEAN-BLAIN	-	-	-	M. GRANCHER
Anatomie	M. BARONE	-	-	-	M. DENOIX	-
Chirurgie	M. COULON	M. LE NIHOUANVEN	-	-	M. FAU	M. DULAC
Histologie - Anatomie	M. TISSEUR	M. GASTELLU	-	-	M. BELL	Mme CHAPUIS
Pathologie	M. CHANTERGRIET	-	-	-	M. DEMONT	M. DROMIGNY
Hygiène & Industrie des aliments d'origine animale						
Maladies contagieuses	M. JOUBERT	M. PRAVE	-	-	M. CHONTEL	M. DUCLOS
Parasitologie	M. EUZEBY	-	-	M. GEVREY	Mme CHAUVÉ	M. NGO TAN HUNG
Pathologie Générale	M. OUDAR	-	-	M. RICHARD	M. EUTREY	M. GUERIN
Microbiologie						
Pathologie médicale du bétail	M. COTTEREAU	-	Mme BRUGERE	-	-	M. THIN
Pathologie médicale des équidés	M. FONTAINE	M. LAPRAS	-	-	M. LEGRAY	M. BOUVIER
Pathologie de la reproduction	M. BERTRAND	M. DESCHANEL	-	-	Mme RACHELL	M. PEPIN
Pharmacie-Toxicologie	M. LORQUE	-	-	M. FECK	M. JAUSSAUD	Mme PEPIN
Physiologie	M. BOST	M. BOIVIN	-	-	-	M. THEBAULT
Physique-Chimie	M. DELATOUR	-	-	-	M. GAENIER	Mlle MARTIN
Zootecnie	M. FROGET	-	-	-	Mlle COURSAZ	-
C. F. I. S. V.	M. FLACHEAT	-	M. FRANK	-		
TOTAL	15	7	2	3	12	13

Maîtres assistants : 20 postes budgétaires (15 postes "organiques" soit 1 par Chaire + 5 postes "pool commun")



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553407_0025

A MES PARENTS

qu'ils reçoivent ici le témoignage de mon affection
et mes sincères remerciements pour ce qu'ils m'ont
apporté.

A MA FAMILLE

A MADAME LE PROFESSEUR PINET

de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon

qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence
de notre jury de thèse.

nous la prions de croire à notre profond respect.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LE NIHOUANNEN

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

qu'il veuille bien trouver ici, l'expression de
notre profonde reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LAPRAS
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
Hommages respectueux.

Nous tenons particulièrement à remercier

MADAME PARCE
radiologue à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
pour sa collaboration.

INTRODUCTION

Le développement de l'équitation de loisir, ainsi que la reprise de l'exploitation du cheval de boucherie, ont permis le renouveau de l'élevage équin en France. De plus l'amélioration du potentiel génétique des chevaux et les coûts sans cesse croissants nécessaires pour amener le cheval jusqu'à l'âge adulte assurent une augmentation constante de la valeur des chevaux.

La profession vétérinaire pour continuer à intervenir dans les élevages équins, devait améliorer la qualité de ses soins. Pour cela elle devait se doter de nouvelles thérapies : la chirurgie, la thalassothérapie, l'homéopathie ont permis un élargissement de l'éventail des traitements. Toutefois ces "nouvelles médecines vétérinaires", nécessitent un diagnostic de plus en plus précis, aussi le besoin s'est fait sentir de posséder des techniques permettant d'améliorer le diagnostic ou d'établir un pronostic précis des maladies.

La radiographie est un des facteurs permettant cette précision. Il n'est pas de notre propos d'élever le diagnostic radiographique, au niveau du diagnostic clinique. En effet, la radiographie ne peut se concevoir que pour permettre d'étayer, ou de préciser un diagnostic, s'en servir seul, conduirait le plus souvent à un résultat erroné. En revanche une bonne radiographie peut permettre de porter un pronostic plus précis, que la seule clinique.

.../...

L'utilisation de la radiographie en médecine vétérinaire n'est pas récente, mais pendant très longtemps son emploi a été limité par la difficulté de posséder des installations appropriées. En effet, jusqu'à ces dernières années il n'était possible de construire que des appareils permettant de radiographier des petits animaux (chien-chat), ou bien des régions anatomiques pas trop épaisses (sabot, boulet, canon, ...) sur les animaux de grande taille. L'acquisition récente de technologies favorisant la construction d'installations radiographiques puissantes, bien que légères, autorise une utilisation étendue à presque toutes les régions anatomiques chez les grands animaux. Malheureusement ces appareils sont d'un coût très élevé et leur achat ne peut être envisagé qu'en milieu hospitalier (cliniques spécialisées en médecine équine ou école vétérinaire).

La tête et l'encolure forment le balancier cervico-céphalique, dont le rôle est très important dans l'équilibre et la locomotion. Les vertèbres cervicales, base osseuse de l'encolure, peuvent être le siège d'une pathologie peu fréquente, mais en général très grave : entorse, fracture, luxation. La radiographie est très intéressante pour toutes ces pathologies, car elle permet d'évaluer la nature des lésions.

L'examen radiologique des vertèbres cervicales peut être réalisé sur des animaux couchés, ce qui nécessite une préparation et un personnel important, mais offre la

possibilité de pouvoir réaliser un examen radiographique en vue latérale, mais aussi en vue ventrale si l'on place l'animal sur le dos. Toutefois il nous a semblé plus intéressant d'essayer de réaliser des radiographies sur des animaux debouts, ce qui limite les examens à la vue latérale, mais est d'une réalisation plus pratique et moins dangereuse pour le cheval surtout s'il présente une lésion vertébrale installée.

Actuellement même dans les cabinets les plus spécialisés, les vétérinaires réalisent eux-mêmes les radiographies, aussi il nous est apparu nécessaire dans une première partie, de reprendre le principe et le fonctionnement des appareils. Puis nous nous sommes intéressés à l'étude ostéologiques des vertèbres cervicales. Une troisième partie, consacrée aux facteurs influençant la qualité d'une radiographie doit permettre d'effectuer de bons clichés dont nous avons ensuite réalisé l'interprétation. Enfin, un cas d'ataxie spinale récemment diagnostiqué à l'Ecole Vétérinaire de Lyon a fourni l'illustration de l'utilité de la radiographie dans la pathologie vertébrale du cheval.



PREMIERE PARTIE

LES INSTALLATIONS RADIOGRAPHIQUES

Pour la réalisation de bonnes radiographies des vertèbres cervicales du cheval les installations ont une importance considérable. Toutefois afin de tirer le meilleur parti du matériel, il est indispensable de connaître les notions fondamentales du fonctionnement de celui-ci, puis d'utiliser le matériel adéquate pour la réalisation des clichés.

A - NOTIONS FONDAMENTALES SUR LE MATERIEL RADIOGRAPHIQUE

Le matériel radiographique se compose d'une source de rayons X constituée par le tube radiogène, d'appareils destinés à recueillir une image du corps radiographié : ce sont la radioscopie, et la radiographie, mais aussi d'éléments assurant une protection contre les rayonnements.

1° - LE TUBE RADIOGENE

"Il y a production de rayons X quand des électrons projetés à grande vitesse, rencontrent une quelconque matière".

Un tube radiogène est donc formé de trois parties : une source d'électrons, une zone d'accélération de ces électrons et une cible qu'ils percutent.

La source d'électrons est constitué par un fil de tungstène, porté à l'incandescence, la haute température du fil activant des électrons situé en orbite autour des atomes.

.../...

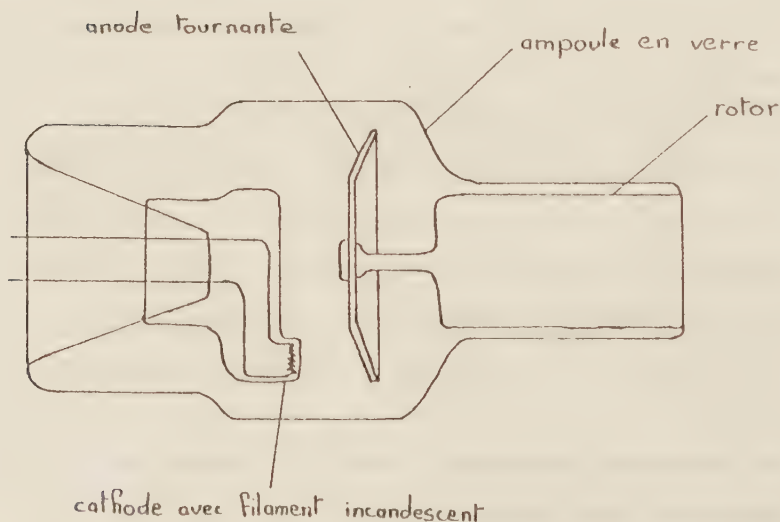
Par réglage de la température du fil, en modifiant l'intensité du courant qui le traverse il y a variation de la quantité d'électrons émis.

La zone d'accélération des électrons est un espace vide traversé par un champ électrique intense. Ce champ est créé entre la cathode qui supporte le fil producteur d'électrons et l'anode sur laquelle est encastrée la cible (anticathode), recevant les électrons. En faisant varier la différence de potentiel entre la cathode et l'anode, on modifie le champ électrique, donc la vitesse des électrons. Plus fortement les électrons frappent la cible, plus courtes sont les longueurs d'onde et plus pénétrants sont les rayons X émis.

La cible frappée par les électrons est une plaque de tungstène allié au rhénium avec du molybdène. Il y a production de rayons X chaque fois qu'un électrons fortement accéléré frappe un électron orbital d'un atome de tungstène de la cible, car celui-ci change d'orbite atomique et est remplacé par un autre électron orbital; l'énergie provenant de ce déplacement se dissipe sous forme d'une émission électromagnétique : les rayons X. Il est possible de faire varier par réglage de l'intensité du courant traversant le fil producteur d'électrons, et de la différence de potentiel appliqué au tube émetteur, la quantité et la qualité des rayons X émis.

Il faut remarquer que le rendement en rayon X d'un tube est extrêmement faible : en effet environ 99 % de l'énergie que perdent les électrons en frappant la cible, se dissipe sous forme de chaleur.

Afin de répartir cette chaleur sur une cible assez grande on emploie actuellement des tubes à anode tournante. Dans ces tubes la position de l'aire focale (surface sur laquelle les électrons sont reçus) est invariable, mais l'anode tourne dans l'espace sur elle-même, pendant la pose et renouvelle ainsi constamment la surface soumise au bombardement électronique la puissance fournie au tube est ainsi répartie sur une zone annulaire étendue.



- Schéma d'un tube à anode tournante.

Après avoir étudié la production des rayons X il faut s'intéresser aux appareils de radiographie et de radioscopie, réalisant la transformation des rayonnements X non visibles en une image précise.

2° - LA RADIOSCOPIE ET L'AMPLIFICATEUR DE BRILLANCE

La radioscopie et l'amplificateur de brillance utilisent l'effet de fluorescence des rayons X, qui est la capacité de produire l'illumination de certains sels minéraux émettant ainsi des radiations dans le spectre visible.

La radioscopie très utilisée autrefois consistait à recevoir les rayons X sur un écran fluorescent constitué par des cristaux de platino cyanure de Barium. La luminescence de l'écran plus ou moins importante, suivant le degré d'absorption des rayons X par le corps radiographié, était observée directement par le praticien ce qui entraînait une durée d'irradiation considérable.

Cette technique est progressivement remplacée par l'amplificateur de brillance qui multiplie de manière importante la luminosité de l'image obtenue. De plus celle-ci n'est plus examinée directement, mais par l'intermédiaire d'une télévision intégrée dans un circuit vidéo plus ou moins complexe.

Le grand intérêt de l'amplificateur de brillance est

la possibilité, comme la quantité de rayons X nécessaire est très faible, d'utiliser cette méthode d'examen pendant un temps prolongé, et ainsi permettre une "bonne optimisation de l'image radiographique" qui peut être tirée ensuite.

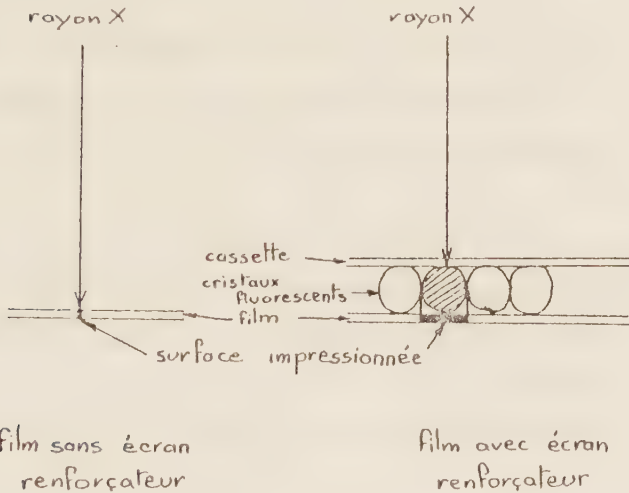
3° - LA RADIOGRAPHIE

La radiographie est réalisée sur des films dits sans écran ou sur des films avec écran.

Le film sans écran est sensible au flux des rayons X seulement; il utilise donc l'effet photographique des rayons X qui est le noircissement des émulsions photographiques avec altération des cristaux de bromure d'argent, cette altération ne peut être visible qu'après développement du cliché. Mais ce type de film n'absorbe environ que 1 % de l'énergie d'un flux de rayons X de ce fait il a été cherché une technique assurant un meilleur rendement, c'est ce qui a été obtenu avec les écrans renforçateurs. Ceux-ci sont constitués par une cassette contenant des cristaux de tungstate de calcium, dotés de l'effet de fluorescence. Le film emprisonné dans la cassette n'est donc plus sensible aux rayons X mais à la lumière fluorescente, cela permet de diminuer de façon importante la quantité de rayonnement nécessaire pour impressionner le film. Malheureusement les détails vont être légèrement estompés car "un rayon X" en provoquant la fluorescence d'un cristal

.../...

provoque l'exposition d'une surface de film plus importante.



Nous avons étudié tous les appareils permettant l'émission et la réception des rayons X, toutefois une radiographie pour être interprétable doit être de qualité, d'où la nécessité d'utiliser une grille antidiffusion qui permet d'améliorer sensiblement la qualité des radiographies.

4° - GRILLE ANTIDIFFUSION

Quand un faisceau de rayons X atteint un objet quelconque, une fraction de rayonnement est transmise sans changement de direction, mais une fraction plus ou moins importante est diffusée dans toutes les directions,

.../...

les rayons X ainsi diffusés ayant des propriétés analogues à ceux du rayonnement incident, ils provoquent un voile général de l'image. Ce rayonnement diffusé devient très important dans la radiographie d'organes épais où il peut former la majeure partie du rayonnement total parvenant au film.

Les grilles antidiffusion formées par des lamelles de plomb perpendiculaires au champ des rayons X incidents éliminent le rayonnement diffusé car les radiations secondaires sont arrêtées du fait de leur direction angulaire par rapport aux lamelles de plomb.

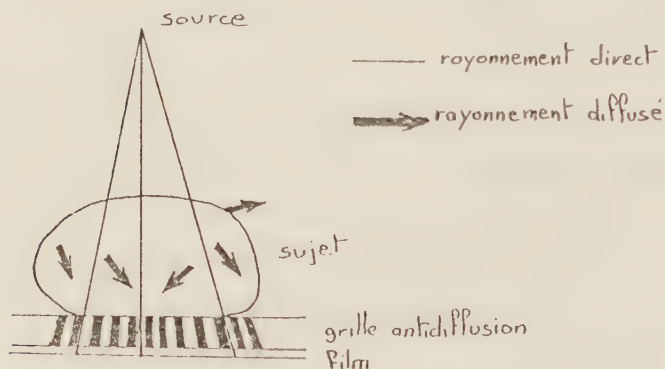


schéma d'une grille antidiffusion

Sur la radiographie la grille provoque la formation de fines lignes correspondant aux lamelle de plomb.

La grille type Potter, supprime cet inconvénient car elle est mobilisée durant l'exposition radiographique.

L'élimination par la grille antidiffusion de la majeure partie du rayonnement secondaire exige, pour avoir la même densité radiographique, d'augmenter l'intensité du courant ou le temps de pose, ce qui nous place devant le risque de voir bouger le cheval pendant la prise de vue, cet inconvénient est toutefois largement compensé par le gain de netteté que la grille permet.

Ces considérations sur la technique de production et de réception des rayons X permettent de comprendre notre choix pour le matériel radiographique que nous avons employé. Toutefois ces généralités seraient incomplètes si nous ne parlions pas des protections du personnel contre les rayons X.

5° - LES PROTECTIONS CONTRE LES RAYONS X.

Tous les tissus d'un organisme vivant peuvent souffrir des conséquences d'une exposition excessive aux rayons X, les radiations ionisantes provoquant des troubles aussi bien somatiques que génétiques, en raison d'effets à courts terme ou cumulatifs.

En radiologie humaine, il est dangereux d'exposer le patient à une dose supérieure à 5 Roentgen par an, et

le personnel travaillant dans la salle de radiographie ne doit pas être exposé à une dose supérieure à 0,1 Roentgen par semaine.

En radiologie vétérinaire, s'il faut éviter une irradiation trop importante des sujets à risques (femelles pleines, jeunes animaux), les radiographies étant peu répétées sur chaque bête elles ont rarement des effets cumulatifs pour l'animal. En revanche, comme la quantité de rayons X nécessaire pour effectuer une radiographie de cheval est très importante, les mesures de protection des employés doivent être draconiennes afin de maintenir la radioexposition du personnel à une dose inférieure à 0,1 Roentgen par semaine. Le radiologue n'est exposé qu'accidentellement au rayonnement primaire lui-même, mais en revanche il est soumis constamment à des rayonnements secondaires de faibles intensités émis par toutes les matières exposées au flux des rayons X sortant du générateur. Il est donc indispensable que les personnes travaillant dans une salle de radiographie appliquent des mesures destinées à éviter de recevoir directement le rayonnement primaire, mais aussi se protègent contre les rayonnements émis par tous les corps recevant le flux primaire.

Adams a énoncé 15 règles destinées à limiter l'irradiation du personnel travaillant dans une salle de

radiographie, il faut reprendre les plus importantes :

- 1° - Faire sortir de la salle de radiographie tous ceux qui n'ont rien à y faire, et pendant une séance de radiologie refuser l'accès de la salle à toute personne agée de moins de 18 ans et à toute femme enceinte.
- 2° - Toujours porter un tablier et des gants au plomb en bon état.
- 3° - Avec ou sans protection ne jamais s'exposer au flux des rayons primaires, et se servir de présentateur de cassette.
- 4° - Avec un diaphragme de plomb limiter le champ du flux des rayons à la surface exacte du film utilisé.
- 5° - Dans le but d'abaisser les facteurs d'exposition utiliser chaque fois que possible des films rapides et des écrans renforceurs.
- 6° - Conserver sur l'ouverture du tube à rayons X un filtre de 2mm d'aluminium afin d'amenuiser les effets des rayons mous émis par le tube et de diminuer la production du rayonnement diffus.

Pour la réalisation des radiographies, nous avons utilisé une partie des installations radiographiques de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. Les raisons qui

.../...

nous ont poussé à employer tel ou tel appareil sont dues à la difficulté de réaliser des radiographies des vertèbres cervicales du cheval. En effet nous avons à faire à une région anatomique relativement épaisse, et qui impose de placer des appareils près de l'animal ce qui l'inquiète beaucoup, il est donc nécessaire d'utiliser des installations fonctionnelles.

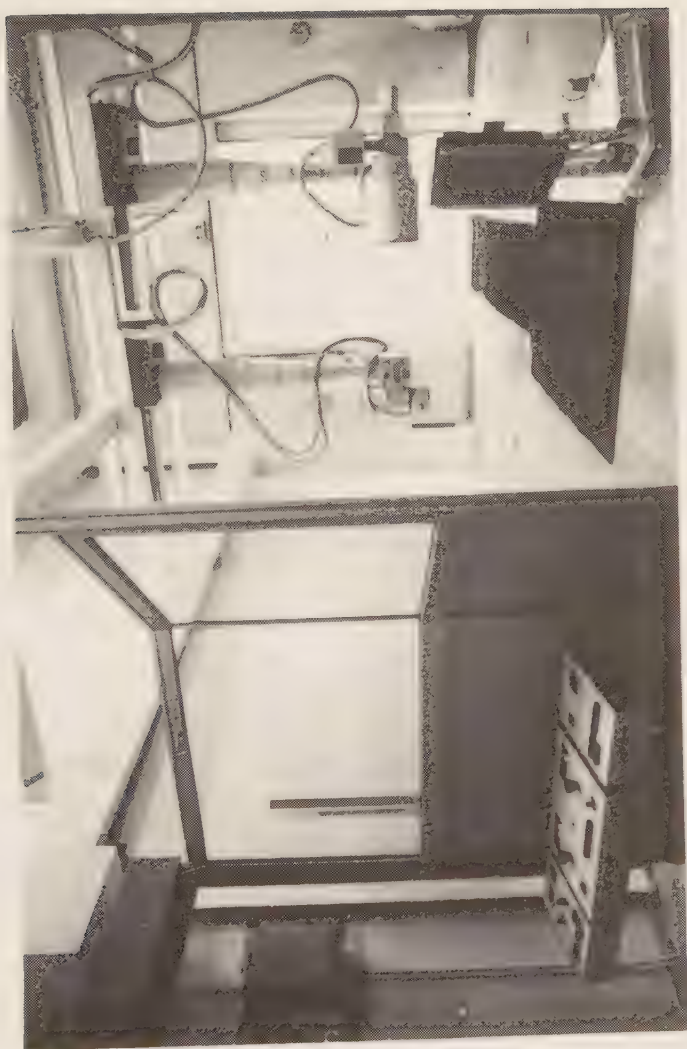
B - MATERIEL UTILISE POUR LA RADIOGRAPHIE DES VERTEBRES CERVICALES

1° - LA SALLE DE RADIOGRAPHIE

Pour obtenir de bons clichés, il est nécessaire de posséder un matériel radiographique approprié mais celui-ci peut être inutilisable si la salle de radiographie n'est pas installée afin de limiter la crainte du cheval.

La salle de radiographie est vaste, car il est indispensable que le cheval puisse faire demi-tour sans être gêné dans ses mouvements. De plus, afin de limiter le bruit inquiétant des pas de l'animal, et pour éviter des glissades si le cheval est ferré, il est nécessaire de disposer des tapis sur le sol.

Le tube radiogène et l'amplificateur de brillance sont suspendus sur des rails porteurs fixés au plafond de la pièce dans la longueur de la salle, et dans l'axe de la porte d'entrée des animaux, ce qui permet de faire rentrer le





cheval, et de le mettre directement en position. Chaque appareil fixé sur ces rails est facilement mobilisable dans les trois dimensions mais peut se bloquer dans la position désirée, toutefois un système de sécurité permet le déblocage de l'appareil et sa libre circulation sous l'effet d'un choc que pourrait causé un cheval énervé.

Afin d'assurer une bonne protection du radiologue contre les rayons X, un pupitre de commande protégé de la salle de radiographie par des vitres, regroupe la commande de prise de cliché et les différents réglages influençant la qualité de la radiographie. Ainsi seules les personnes assurant la contention du cheval peuvent être exposées aux rayonnements.

2° - MATERIEL RADIOGRAPHIQUE UTILISE

Le tube radiogène utilisé est un tube Siemens à anode tournante pouvant être employé sous une tension de 25 à 150 kilovolts. Nous verrons par la suite que l'intensité du courant (en milliampères : mA) appliqué au générateur, et le temps d'exposition (en seconde : s) agissent de la même façon sur la qualité de la radiographie, ils sont de la sorte unis sous la forme de la valeur milliampère-seconde : mAs. L'appareil utilisé peut être employé de 0,8 à 800 mAs. Toutefois afin d'éviter la surchauffe du tube et l'altération de l'anticathode il n'est pas possible sur cet appareil d'élever exagérément en même temps les kilovolts et les

milliampère-seconde. Ainsi pour une valeur de 32 mAs la tension maximale applicable est de 125 KV. De plus un système de sécurité avertit si la température du tube devient trop importante et si il y a des risques d'altération de l'anticathode. Pour la réalisation des vertèbres cervicales du cheval nous avons utilisé le tube sous des tensions de 66 à 90 KV et sous une valeur des mAs variant de 20 à 40

L'amplificateur de brillance fixé sur un rail porteur apposé au tube radiogène est solidaire de celui-ci, mais il peut être gardé en hauteur lorsqu'il n'est pas utilisé. La retransmission de l'image est effectuée par un appareil de télévision, couplé à celui-ci un magnétoscope et un appareil photographique permettent l'enregistrement de l'image. Le réglage de l'amplificateur de brillance est automatique, et s'effectue sur la zone la plus radio-opaque de la région radiographiée.

Les radiographies ont été effectuées en se servant de la grille type potter, ceci afin d'obtenir des clichés de la plus grande valeur possible. Nous nous sommes servis des écrans renforceurs Siemens Special "Super High Speed". La perte de détail que nous avons pu avoir avec ce type d'écran est compensé par le fait que cela nous a permis de réduire sensiblement le temps d'exposition.

Les installations mises à notre disposition ont eu une grande importance sur la qualité des radiographies, mais pour

obtenir un bon cliché, il faut appliquer des règles assez strictes. Toutefois avant de s'occuper de la réalisation des radiographies, il est indispensable de s'intéresser à l'anatomie de l'encolure du cheval.



DEUXIEME PARTIE

ETUDE de l'ENCOLURE du CHEVAL

L'étude ostéologique des vertèbres cervicales est nécessaire pour pouvoir effectuer l'interprétation des radiographies, mais elle va nous permettre également d'avoir une idée de la projection sur l'encolure des vertèbres cervicales ce qui est indispensable pour réaliser un bon cadrage du cliché.

A - ETUDE OSTEOLOGIQUE DES VERTEBRES CERVICALES

Comme chez tous les mammifères les vertèbres cervicales sont au nombre de 7 chez les équidés. La première, l'atlas s'articule avec la tête par l'intermédiaire des condyles occipitaux. La septième s'articule avec la première vertèbre thoracique et avec les premières côtes.

A l'exception de l'atlas et de l'axis les vertèbres cervicales présentent des caractères relativement constants. Il est nécessaire d'étudier tout d'abord ces caractères pour mettre en place une terminologie utilisée par la suite pour toutes les études individuelles et pour toutes les interprétations radiographiques.

1° - CARACTERES GENERAUX

Toutes les vertèbres comportent deux parties, ventralement le corps et dorsalement l'arc, ces deux parties délimitent un bref et large canal, le foramen vertébral qui participe avec ceux des autres vertèbres à la constitution

du canal vertébral. A l'intérieur de celui-ci on trouve la moelle épinière.

Le corps des vertèbres cervicales possède une crête ventrale qui se termine caudalement par un tubercule. L'extrémité craniale du corps, la tête est saillante et nettement convexe, l'extrémité caudale, la fosse vertébrale, est profonde mais plus vaste que la tête, ce qui implique des disques intervertébraux épais.

L'arc est formé de différents reliefs osseux :

- le processus épineux peu développé,
- les processus transverses subdivisés, aux extrémités en deux saillies :
 - le tubercule dorsal dorso-caudalement,
 - le tubercule ventral cranio-ventralement.

Chaque processus transverse est traversé cranio caudalement à sa base par un orifice vasculo nerveux le foramen transversaire.

- les processus articulaires forment à leur base deux incisures crâniales et caudales larges et profondes, qui contribuent à former avec celles des vertèbres adjacentes de vastes foramens intervertébraux qui livrent passage aux nerfs et aux vaisseaux correspondants.

2° - ETUDE INDIVIDUELLE

a) L'ATLAS

L'atlas diffère des autres vertèbres, par le fait que le corps vertébral est remplacé par un arc ventral. Cranialement l'atlas répond aux condyles occipitaux par les surfaces articulaires craniales. Caudalement il répond à l'axis par les surfaces articulaires caudales, celles-ci sont en continuité ventralement avec une surface concave la foveadentis qui répond à la dent de l'axis. Ventralement et dorsalement, l'atlas présente deux reliefs saillants, les tubercules ventraux et dorsaux de l'atlas, situés respectivement caudalement et cranialement. Les processus transverses sont élargis en forme de lame et constituent l'aile de l'atlas, celle-ci est perforée par deux trous, caudalement le foramen transversaire et cranialement le foramen alare, qui est uni dorsalement au foramen intervertébral.

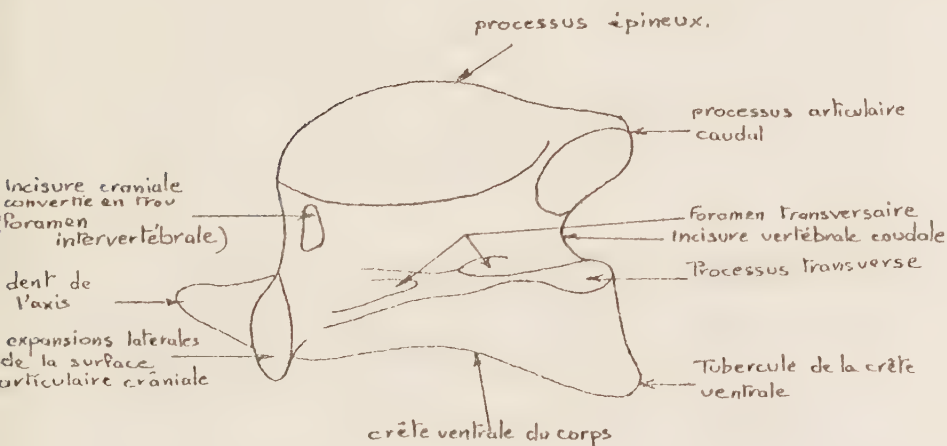
b) L'AXIS

L'axis, deuxième vertèbre cervicale sert d'axe de rotation pour l'atlas et la tête.

Le corps possède une crête ventrale développée qui se termine caudalement par un fort tubercule. La surface articulaire craniale est constituée par la dent de l'axis complétée latéralement par deux expansions latérales, destinées



Atlas



Axis

vues latérales gauche (d'après Barone B.)

à répondre à la surface articulaire caudale de l'atlas.

L'arc saillant et large est caractérisé par un processus épineux très haut, avec un bord dorsal épais se bifurquant caudalement pour se terminer sur chaque processus articulaire caudal. Il n'y a pas de processus articulaires craniaux, et l'incisure vertébrale craniale est convertie en trou : le foramen intervertébral cranial.

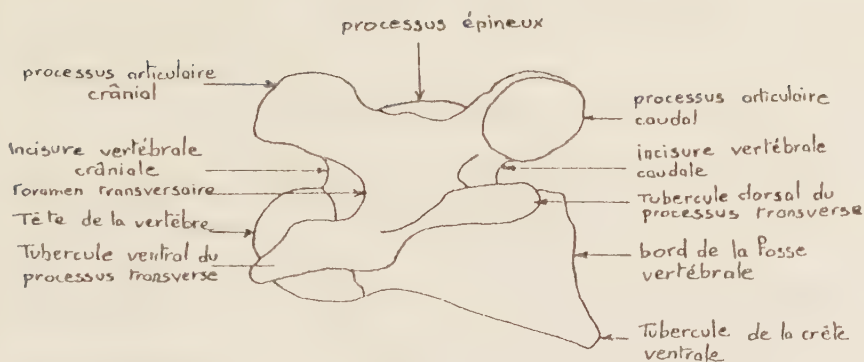
c) TROISIEME, QUATRIEME et CINQUIEME

VERTEBRE CERVICALE

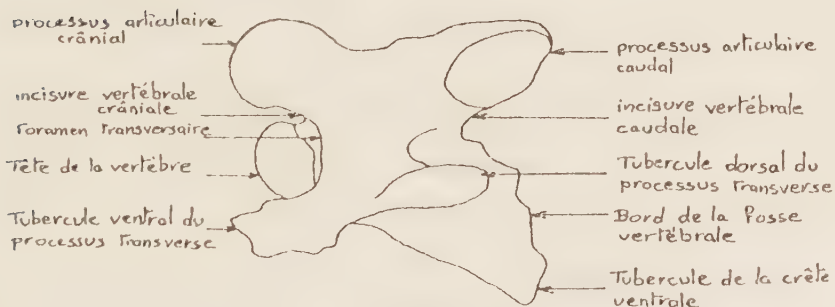
Ces trois vertèbres se ressemblent beaucoup et répondent aux caractères généraux que nous avons décrits précédemment. Toutefois, leur longueur diminue de la troisième à la cinquième, si bien que les processus articulaires d'un même côté sont séparés dans la troisième, unis par une crête tranchante dans la quatrième, cette crête devenant courte et tubéreuse dans la cinquième. La saillie de la tête vertébrale et la profondeur de la fosse vertébrale diminuent de la troisième à la cinquième, par contre le foramen transversaire devient de plus en plus large.

d) SIXIEME VERTEBRE CERVICALE

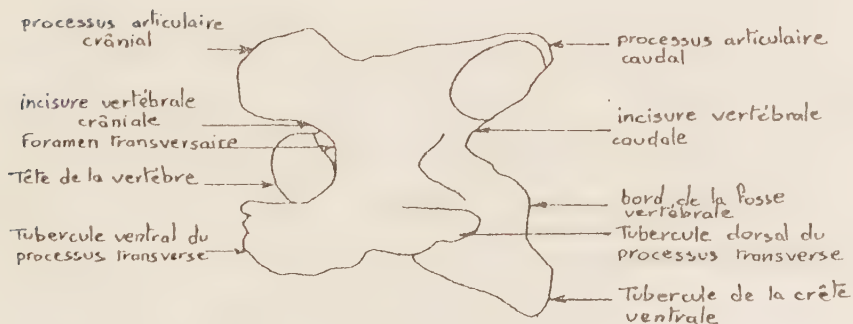
La sixième vertèbre cervicale ressemble encore aux précédentes, et continue l'évolution qui s'y manifestait : raccourcissement et élargissement, toutefois elle présente



Troisième vertèbre cervicale



Quatrième vertèbre cervicale



Cinquième vertèbre cervicale

vues latérales gauche (d'après Barone R.)

des caractères intéressants.

Le corps de la vertèbre présente une crête ventrale très basse.

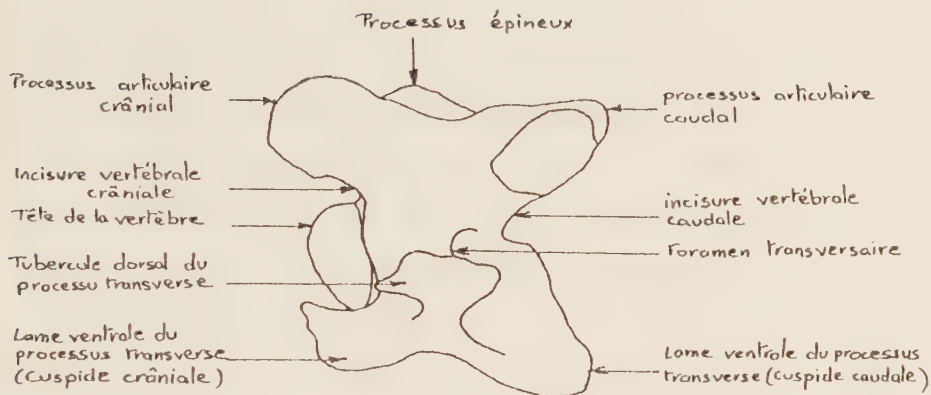
L'arc est formé par un processus transverse dont le tubercule ventral s'étale ventralement en une lame qui se divise en deux cuspidés : une craniale, une caudale. Le processus épineux annonçant ce qui est une des particularités des vertèbres thoraciques, est légèrement développé.

e) SEPTIEME VERTEBRE CERVICALE

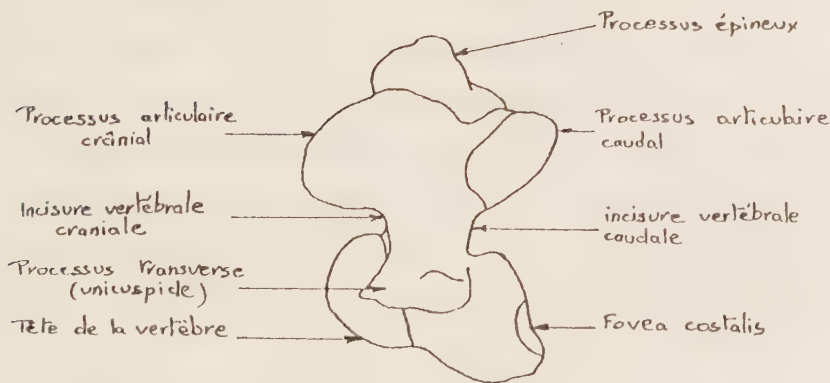
Le corps de cette vertèbre est très court. Caudalement sur le bord de la fosse vertébrale on observe une fossette articulaire répondant à la première côte : la fovea costalis.

L'arc est marqué par un processus épineux plus développé qu'aux vertèbres précédentes, mais en revanche les processus transverses sont petits et non divisés en deux tubercules. Le foramen transversaire n'existe pas dans cette vertèbre.

Cette étude ostéologique va nous permettre d'effectuer la lecture des radiographies mais pour centrer le cliché, il est indispensable de connaître la projection sur l'encolure des vertèbres cervicales.



Sixième vertèbre cervicale



Septième vertèbre cervicale

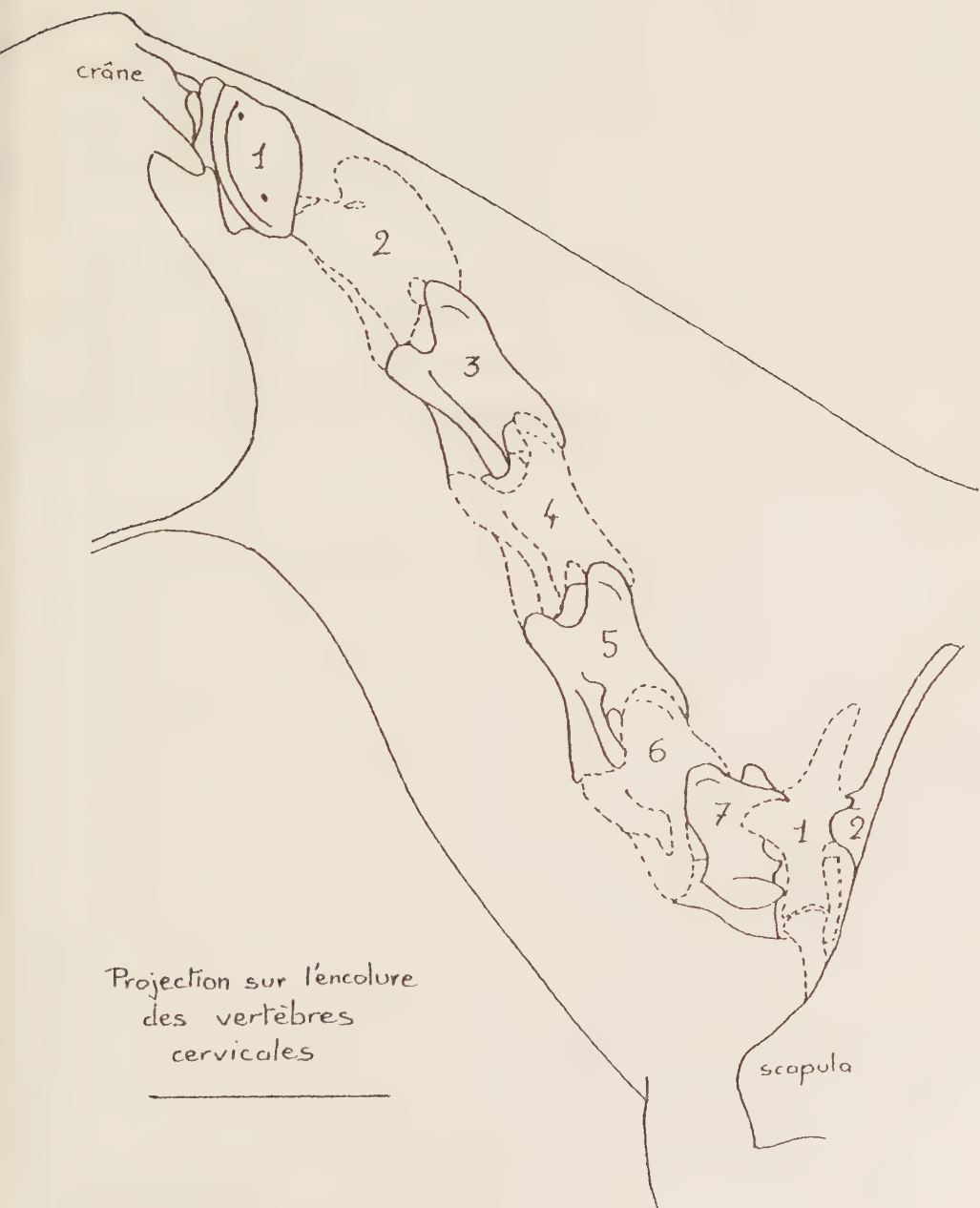
vues latérales gauche (d'après Barone R.)

B - PROJECTION SUR L'ENCOLURE DES VERTEBRES CERVICALES

La projection sur l'encolure des vertèbres cervicales est difficile à établir car, hormis l'atlas saillant par les deux arcs de l'atlas, décelables en région nuchale, les vertèbres ne forment pas de reliefs osseux visibles directement. Toutefois, sur certains chevaux la palpation des faces latérales de l'encolure permet de sentir des zones moins larges correspondant aux articulations intervertébrales.

Dans la longueur de l'encolure, seule la position de la septième vertèbre cervicale peut se retrouver assez facilement. En effet, chez le cheval au placé, le bord cranial de la scapula, croise en général la colonne vertébrale au niveau de la deuxième vertèbre thoracique, si bien que extérieurement, au niveau du bord antérieur de l'épaule, on retrouve approximativement la première vertèbre thoracique. Il est possible de connaître à peu près la place des autres vertèbres cervicales, en se souvenant que la longueur du corps des vertèbres diminue régulièrement de l'axis à la septième, si bien que la fosse vertébrale de la troisième vertèbre est à peu près à la moitié de la longueur de l'axe cervical.

Dans la largeur de l'encolure la position des vertèbres peut-être retrouvée approximativement, car elles constituent une tige qui, lorsque l'animal est au placé, apparaît légère-



ment concave en avant dans sa moitié supérieure, et convexe également en avant dans sa moitié inférieure. Ainsi l'on peut estimer que si le milieu de la deuxième vertèbre cervicale est situé au niveau de la jonction 1/3 supérieur, 1/3 moyen de l'encolure, le milieu de la cinquième est situé à la jonction 1/3 moyen, 1/3 inférieur.

L'étude ostéologique de l'encolure du cheval est nécessaire pour l'interprétation des radiographies, mais celles-ci peuvent être inutilisables si les clichés ne sont pas effectués en connaissant un minimum des techniques de prise de vue.

TROISIEME PARTIE

REALISATION des RADIOGRAPHIES

Il est possible d'effectuer les radiographies des vertèbres que si le cheval est calme. De plus la qualité technique des clichés dépend des méthodes utilisées pour les prises de vues, et des constantes radiographiques appliquées aux bornes du générateur.

A - PREPARATION DU CHEVAL

Afin de ne pas risquer d'endommager les appareils ou de bouger pendant la prise de la radiographie, le cheval doit être calme, ce qui est obtenu par une bonne tranquillisation et une contention appropriée.

1° - TRANQUILISATION ET MISE EN CONFIANCE DU CHEVAL

Nous avons utilisé comme tranquilisant l'acépromazine (Vétranquil N.D.) par voie intramusculaire à la posologie de 15 mg/100 kg. Toutefois la meilleure tranquillisation possible peut ne pas être suffisante pour certains chevaux. Il est indispensable dans ces cas de faire preuve d'une patience extrême, n'excluant pas toutefois une certaine fermeté par instant, afin d'amener le cheval à avoir confiance envers les personnes qui l'entourent. Les multiples bruits causés par les appareils (déplacement sur les rails porteurs, rotation de l'anode) doivent être couverts par des paroles douces qui calment les animaux et forment un bruit de fond permanent.

Le cheval une fois calme et confiant envers les personnes qui l'entourent doit être placé dans une position radiologique idéale.

2° - CONTENTION DU CHEVAL

La contention nécessite trois personnes, la première tenant la tête du cheval, dirige les deux autres aides placés de part et d'autre de la croupe afin d'obliger le cheval à rester dans l'axe des installations radiographiques.

Pour obtenir un bon centrage du cliché, il est plus commode de laisser le cheval dans une position et de bouger les appareils pour les mettre en place, plutôt que d'essayer de positionner le cheval en fonction de l'installation. Pour notre part, nous disposions d'une grille potter ne pouvant se lever suffisamment haut ce qui nous a contraint à surélever celle-ci au moyen de calles, malheureusement il devenait impossible de la déplacer, et le centrage du cliché fut parfois très difficile à réaliser.

Pour la radiographie de l'atlas, les filets ou licols de chevaux présentent l'inconvénient d'avoir une boucle de fer située juste au niveau de l'aile de l'atlas. Il faut si cela est possible abaisser cette boucle, ou utiliser un filet en matière plastique. Il peut être intéressant pour certains animaux intrigués par le déplacement des appareils près de leur tête de leur masquer la vue avec la main ou une capote.

Pour les autres vertèbres, nous avons présenté les chevaux en les tenant avec un filet qui permet une bonne contention de la tête. Nous avons proscrit tout autre moyen de contention, en particulier le tord-nez, bien qu'il assure une très bonne immobilisation car il entraîne une réaction de défense de l'animal qui empêche de travailler dans le calme.

Les problèmes posés par la contention du cheval étant éclaircis, il nous faut s'intéresser aux facteurs liés au matériel, influençant la qualité d'une radiographie.

B - FACTEURS LIES AU MATERIEL INFLUENCANT LA QUALITE D'UNE RADIOGRAPHIE.

"La radiographie idéale pour un diagnostic est celle où le détail est excellent, la densité correcte et le degré de contraste judicieux."

Le détail est le degré de précision de l'ombre obtenue en ce qui concerne les lignes de contour et la structure de l'objet radiographié.

La densité radiographique est le degré d'obscurcissement du film.

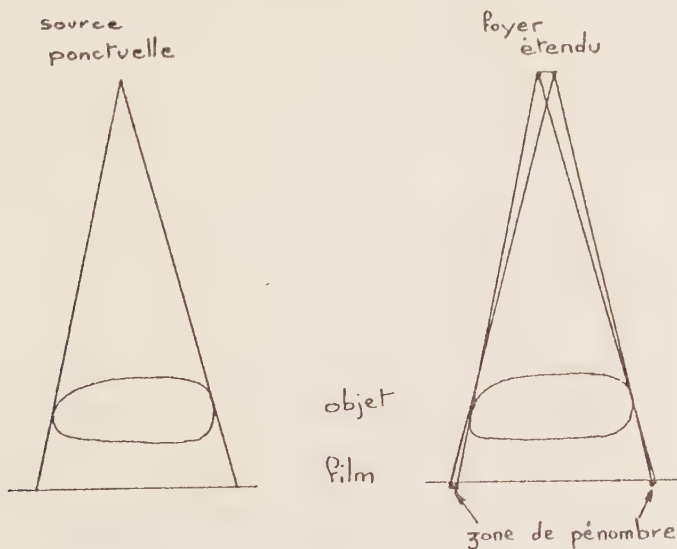
Le contraste radiographique est la différence d'obscurcissement ou d'éclairement entre deux régions sombres ou claires contigües.

1° - LE DETAIL

Le détail est fonction de différents facteurs dépendants de l'appareil utilisé et de l'objet radiographié. Nous allons étudier les principaux, et voir la manière dont nous les avons résolus.

- Dimension de la source de rayons X ou foyer du tube radiogène.

Un foyer étendu entraîne la formation d'une image qui n'est pas nette, car autour de l'ombre il existe une zone de pénombre qui entraîne une perte de détail importante.

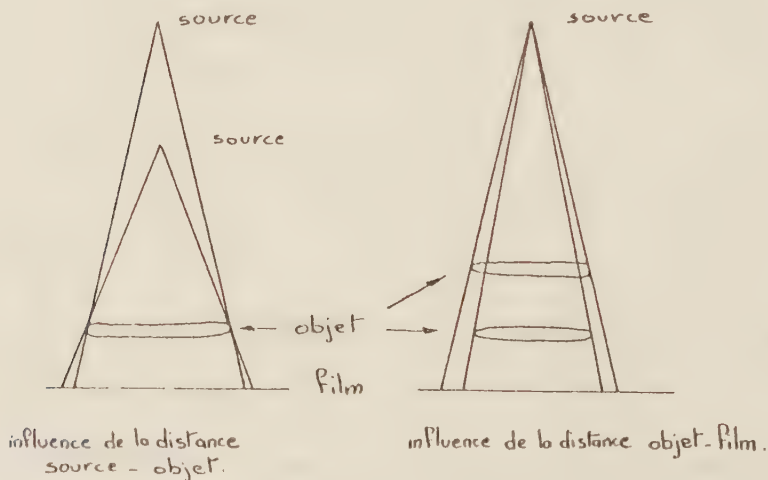


Influence de la dimension de la source de Rayons X.

L'appareil Siemens que nous avons utilisé peut fonctionner avec un petit ou grand foyer. Malgré la diminution de détail que cela entraînait, nous avons été obligé, en présence de chevaux nerveux, donc risquant de bouger pendant la prise du cliché, d'utiliser le grand foyer qui permet d'augmenter les milliampères, sans risque de surchauffer l'anode, et ainsi de diminuer le temps d'exposition, car la quantité de rayons X émis par unité de temps est plus importante.

- Distance source objet et objet film.

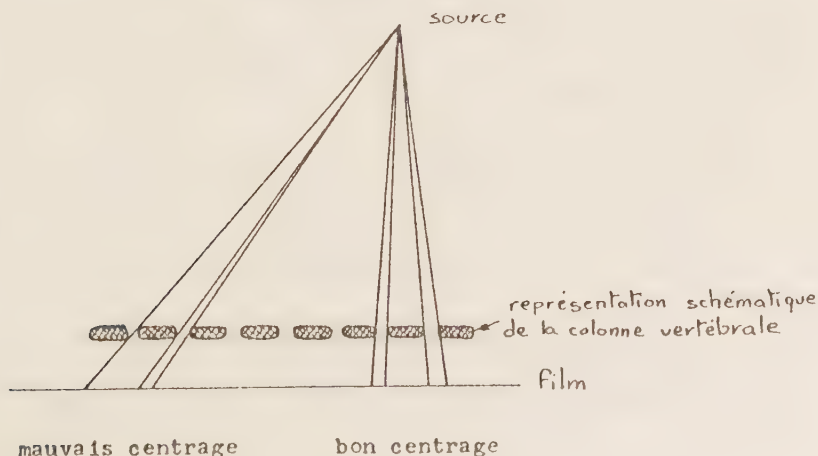
Les rayons X à la sortie du tube forment une projection conique. Pour obtenir une bonne radiographie, il est nécessaire que l'image soit peu déformée, il faut donc augmenter la distance source objet, et diminuer la distance objet-film.



Toutefois dans la pratique, ces distances ne peuvent être modifiées considérablement car l'augmentation de la distance film-foyer entraîne une diminution de l'énergie reçue par unité de surface du film, la variation étant inversement proportionnelle au carré de la distance.

Nous avons employé une distance source film de 1,10 m. l'encolure étant le mieux possible appliquée contre le film. Cette distance entraîne une déformation minime de l'image, sans toutefois imposer un temps d'exposition trop long.

Le faisceau de rayons X étant une projection conique, seul théoriquement le rayon central assure une reproduction fidèle, il est donc indispensable de placer le sujet de façon que le rayon central frappe le centre de la région à radiographier. Au niveau des vertèbres cela revêt une grande importance car un mauvais centrage entraîne une déformation de l'ombre, l'espace intervertébral pouvant devenir difficilement visible.



Afin d'avoir le meilleur centrage possible nous avons, en utilisant la radioscopie, repéré sur l'encolure l'emplacement des vertèbres, puis avec le centrage lumineux fixé sur le tube radiogène, il était possible de placer le faisceau de rayons X sur la vertèbre à radiographier.

- Correction de l'exposition.

La perception des détails peut être affectée par une mauvaise densité radiographique qui entraîne un assombrissement ou un éclaircissement excessif de l'image. Il est donc important de réaliser un bon réglage des paramètres influençant la densité radiographique.

2° - LA DENSITE RADIOGRAPHIQUE

La densité d'une radiographie dépend de la quantité d'énergie reçue par l'émulsion sensible. Outre les variations en fonction de l'écran renforceur, de la distance foyer film sensible et de l'absorption des rayons X par le corps à radiographier, cette quantité d'énergie dépend de la quantité et de la qualité des rayons X émis.

- influence de la variation du produit $\text{mA} \times \text{s}$ (intensité du courant fourni au générateur en milliampères : mA; temps d'exposition en secondes : s.)

En augmentant l'ampérage du courant appliqué au tube on accroît la quantité de rayons X émis. Le temps d'exposi-

tion agit de même, un doublement de temps d'exposition entraîne un doublement de la quantité de rayons X produits. Le produit $mA \times s$, et la densité radiographique varient donc dans le même sens, ce qui permet en faisant varier l'intensité du courant ou le temps d'exposition d'obtenir le noircissement idéal.

- influence de la variation de la tension appliquée aux bornes du générateur.

Pour sa part, la variation de la tension modifie la vitesse des électrons et ainsi change la qualité du rayonnement X ce qui explique le fait que la tension intervient sur la densité radiographique d'une manière assez complexe. Ainsi pour une même variation de voltage, la modification de la densité radiographique est importante si le tube est employé en bas kilovoltage, mais est relativement faible si le kilovoltage est élevé.

La valeur de la tension est importante au niveau du contraste, aussi une variation du voltage est peu utilisée afin d'obtenir une modification de la densité, (il faut lui préférer une variation du produit $mA \times s$) mais afin de modifier le contraste.

3° - LE CONTRASTE RADIOGRAPHIQUE

Une radiographie très contrastée, ou à progressivité brève, est formée à l'extrême, uniquement de noir et de blanc

sans tonalités intermédiaires, séduisante pour l'oeil, elle ne permet pas une lecture approfondie. En revanche une image peu contrastée, ou à progressivité longue, présente toutes les nuances de gris en passant du noir au blanc, peu séduisante pour l'oeil elle permet de mettre en évidence des variations infimes d'épaisseur ou de structure.

L'élimination des radiations secondaires par l'emploi des grilles antidiffusions, améliore le contraste radiographique, mais celui-ci dépend aussi de l'objet radiographié et de la tension appliquée aux bornes du générateur.

- influence de l'objet radiographié

L'objet influence le contraste par son épaisseur, mais aussi et surtout par sa constitution. En effet les rayons X s'atténuent d'autant plus en traversant un corps que la densité du corps est plus élevée, cela permet de faire une distinction nette entre les tissus mous et les os.

- influence de la tension

La tension appliquée aux bornes du générateur modifie énormément la qualité du contraste. Plus élevé est le voltage, plus les électrons sont accélérés dans le tube radiogène, et plus courtes sont les longueurs d'onde des rayons X émis.

Des rayons X de faible longueur d'onde (émis sous une forte tension) traversent facilement les corps à radiographier,

ainsi même les tissus à forte densité (os, cartilage) ne peuvent absorber qu'une infime partie du rayonnement incident, les autres tissus, pour leur part, laissant passer les rayons ne sont pas visibles sur le cliché. La radiographie obtenue est donc très peu contrastée, et le devient de moins en moins au fur et à mesure que la tension augmente.

Par contre les rayons X à forte longueur d'onde, donc émis sous une tension faible, peuvent ne traverser aucun tissu, et ne fournir que l'image entièrement blanche de la partie radiographie.

Le réglage de la tension doit donc être assez précis entre une tension trop élevée qui diminue les contrastes, les tissus laissant passer une trop grande quantité de rayons, et une tension trop faible qui ne permet pas la production de rayons X suffisamment pénétrants pour passer à travers les corps à radiographier. La tension idéale étant celle permettant la production de rayons X dont une infime partie arrive à traverser la zone la plus radio-opaque de l'objet (qui apparaît presque blanche), et dont presque tous les rayons traversent la zone la moins radio-opaque (qui apparaît noire).

L'intensité et la tension du courant appliquées aux bornes du générateur, ainsi que le temps d'exposition, varient énormément en fonction des tubes radiogènes, des grilles antidiffusion, des écrans renforceurs utilisés, toutefois suivant le cheval ou la vertèbre radiographiés il y a de sensibles modifications.

C - CONSTANTES RADIOGRAPHIQUES

Notre but n'est pas d'essayer d'établir une table précise des constantes radiographiques pour effectuer une radiographie des vertèbres cervicales du cheval, qui ne serait valable que pour l'appareillage utilisé, mais nous voudrions donner une idée des variations de la tension et du produit milliampère seconde, en fonction de la taille du cheval et de la vertèbre radiographiée.

Pour cela il faut reprendre les constantes utilisées pour les radiographies des deux chevaux qui ont permis d'obtenir les meilleurs clichés.

(cf. atlas radiographique - chapitre IV).

PONEYTE - femelle 8 ans.

Taille au garrot : 120 cm. poids : 280 kg.

Largeur de l'encolure mesurée :

- au niveau de l'aile de l'atlas : 14 cm.

- juste en avant de l'épaule : 18 cm.

Vertèbre	KV.	mAs
atlas	70	32
axis	66	25
2-3-4	66	20
5-6	70	25
6-7	73	32

RESEDA - hongre 12 ans.

Taille au garrot : 163 cm. poids : 430 kg.

Largeur de l'encolure mesurée :

- au niveau de l'aile de l'atlas : 19 cm.

- juste en avant de l'épaule : 22 cm.

Vertèbre	KV.	mAs
atlas-axis	73	32
2-3-4	73	25
4-5	73	32
6	85	32
7	90	40

Les constantes radiographiques doivent donc être modifiées suivant les vertèbres radiographiées, mais des variations de la taille de l'animal entraînent des modifications de la largeur de l'encolure, qui se répercutent sur la valeur des kilovolts et des milliampères-seconde appliqués aux bornes du générateur.

1° - VARIATION DES CONSTANTES RADIOGRAPHIQUES EN FONCTION DE L'ANIMAL.

Pour les vertèbres 1 à 4, les constantes sont assez peu modifiées en fonction de la taille de l'animal. Toutefois pour un grand cheval qui présente des vertèbres cervicales plus épaisses qu'un animal de petit gabarit il est nécessaire d'augmenter la tension afin d'accroître la pénétration des rayons X. L'augmentation des milliampères-seconde permet d'obtenir le noircissement idéal.

En revanche, à partir de la cinquième vertèbre cervicale les constantes sont très modifiées entre les deux chevaux Réséda et Poneyte. Cela tient à plusieurs raisons :

- La différence de largeur des vertèbres cervicales entre les deux animaux est très importante, beaucoup plus que pour les premières vertèbres.

- Pour un grand cheval les masses musculaires en avant de la scapula sont beaucoup plus développées que sur un animal de taille moyenne.

- L'épaule empêche de plaquer le potter contre l'encolure. Ainsi sur un grand cheval la grille est tenue relativement loin des vertèbres, ce qui oblige d'augmenter légèrement les constantes radiographiques pour avoir les mêmes qualités d'image.

La tension et les milliampères-seconde appliqués aux bornes du générateur dépendent donc de l'animal, mais il existe de sensibles variations suivant la vertèbre radiographiée.

2° - VARIATION DES CONSTANTES RADIOGRAPHIQUES EN FONCTION DES VERTEBRES RADIOGRAPHIEES.

Pour les deux animaux ce sont les vertèbres 2, 3 et 4 qui nécessitent les constantes les plus faibles, car ce sont les vertèbres les plus étroites.

L'atlas pour sa part doit toujours être exposé à des rayons X émis sous une tension et des milliampères-seconde plus importants, cela tient au fait que les deux ailes de l'atlas augmentent la largeur de la vertèbre. De plus, la jonction atlas-axis, formée par la dent de l'axis, et la surface articulaire caudale de l'atlas est une zone de densité osseuse très importante.

A partir de la 5ème vertèbre cervicale, il est nécessaire d'augmenter la tension et les milliampères-seconde pour les

mêmes raisons que celles qui expliquaient les variations entre les deux animaux de taille différente :

- augmentation de la largeur des vertèbres.
- développement des masses musculaires, du à la présence de tous les muscles de l'épaule.
- l'épaule empêche de plaquer le Potter contre l'encolure.

Avec ces deux séries de radiographies nous ne pouvons pas énoncer tous les facteurs entraînant une modification des constantes radiographiques. C'est ainsi que nous n'avons pas pu juger de l'influence du sexe, toutefois il est certain que pour effectuer des radiographies des vertèbres cervicales d'un étalon, qui présente des masses musculaires denses et importantes au niveau de l'encolure il est indispensable d'augmenter la pénétration des rayons X par augmentation des kilovolts par rapport à un animal castré de même gabarit.

La majeure partie des problèmes posés par la radiographie des vertèbres cervicales du cheval ayant été abordés, il faut maintenant s'intéresser à l'interprétation des radiographies. Cette interprétation doit être minutieuse car les différents reliefs osseux des vertèbres se superposent et compliquent la lecture des clichés. Il a semblé intéressant de présenter

cette interprétation sous la forme d'un atlas, où sont reproduit la radiographie sur une page, et l'interprétation schématique de ce cliché sur la page d'en face. Après avoir étudié deux séries de radiographies effectuées sur les chevaux dont nous avons parlé précédemment (Poneyte et Réséda) nous nous intéresserons à une radiographie prise sur un cheval atteint d'ataxie spinale.

QUATRIEME PARTIE

ATLAS RADIOGRAPHIQUE

Les légendes des interprétations radiographiques réalisées dans ce chapitre sont regroupées dans trois pages à déplier

p : 87 pour le crâne et l'atlas

p : 88 pour l'axis

p : 89 pour les 3e - 4e - 5e - 6e - 7e vertèbres cervicales.

Radiographies réalisées sur le cheval

PONEYTE

femelle - 8 ans

Taille au garrot : 120 cm - poids 280 kg

Largeur de l'encolure mesurée :

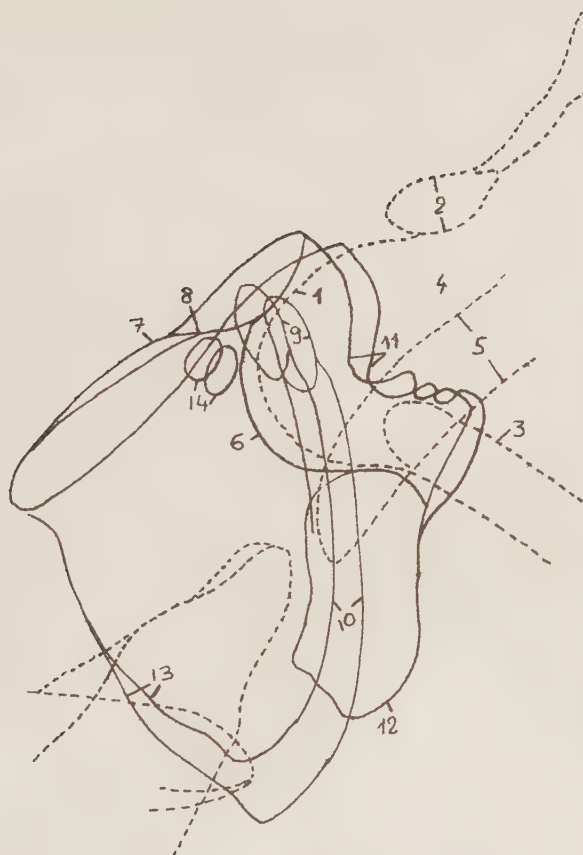
- au niveau de l'aile de l'atlas : 14 cm

- juste en avant de l'épaule : 18 cm



ATLAS

70 KV - 32 mas



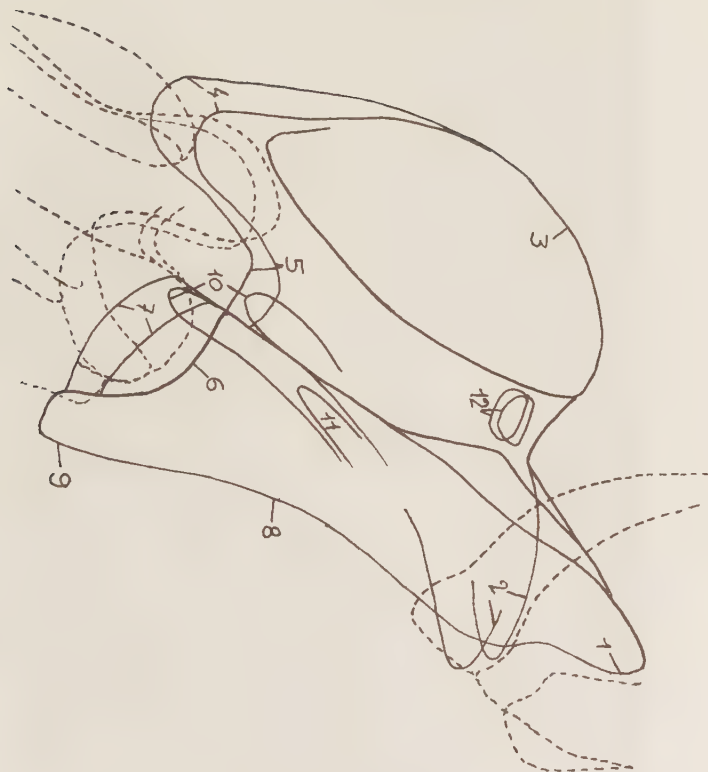
en trait plein : Atlas

en pointillés : Crâne et axis



AXIS

61 KV - 25 mA



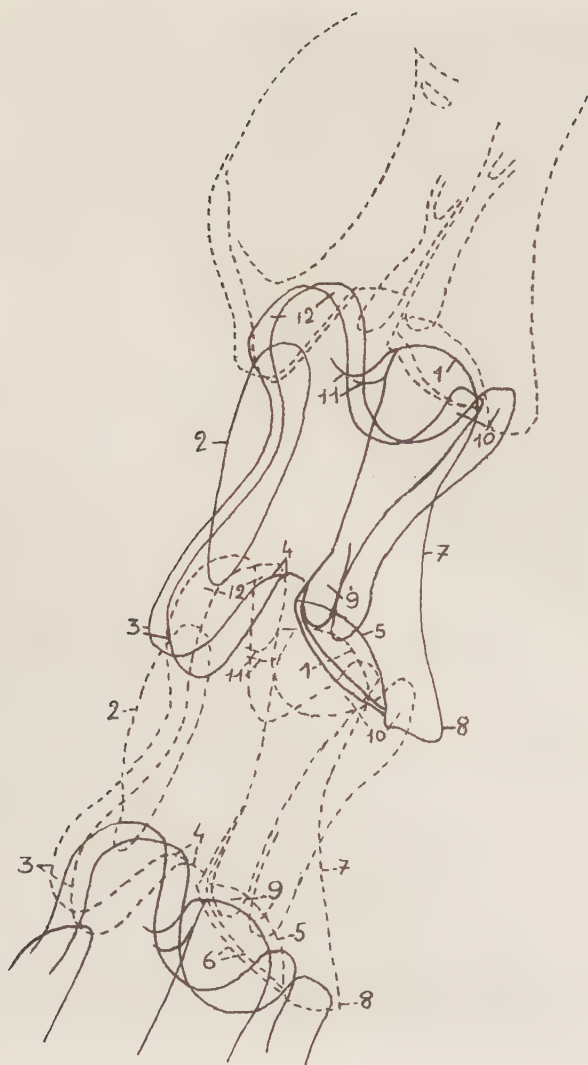
en trait plein : Axis

en pointillés : Atlas et 3e vertèbre cervicale



2e - 3e - 4e vertèbre cervicale

66 KV - 20 mAs



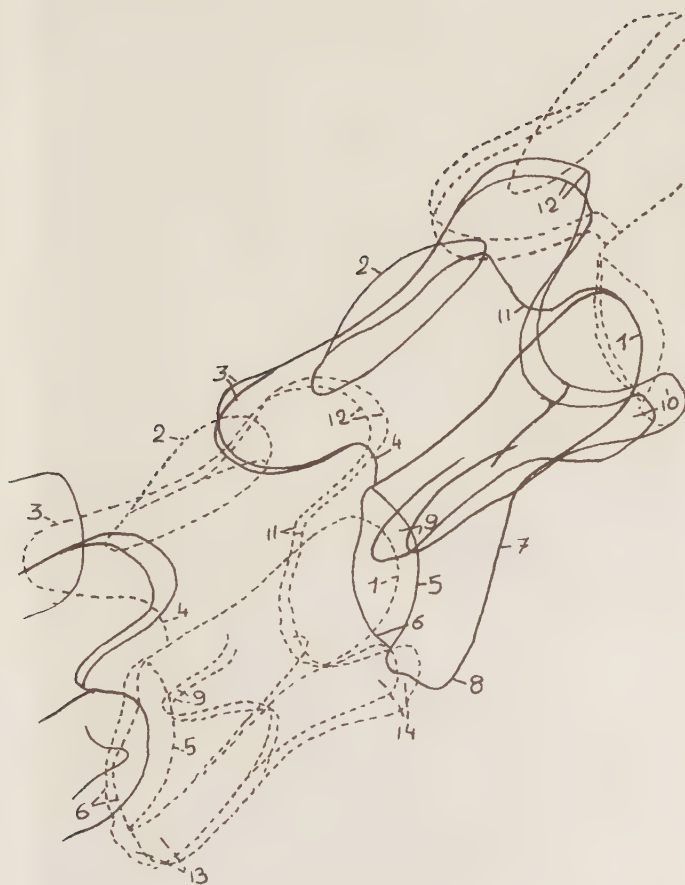
en trait plein : 3e et 5e vertèbre cervicale

en pointillés : Axis et 4e vertèbre cervicale



5e - 6e vertèbre cervicale

70 KV - 25 mAs



en trait plein : 5e et 7e vertèbre cervicale

en pointillés : 4e et 6e vertèbre cervicale



6e - 7e vertèbre cervicale

73 KV - 32 mAs



en trait plein : 5e et 7e vertèbre cervicale

en pointillés : 6e vertèbre cervicale et
1ère vertèbre thoracique

Radiographies réalisées sur le cheval

RESEDA

hongre - 12 ans

Taille au garrot : 163 cm - poids 430 kg

Largeur de l'encolure mesurée :

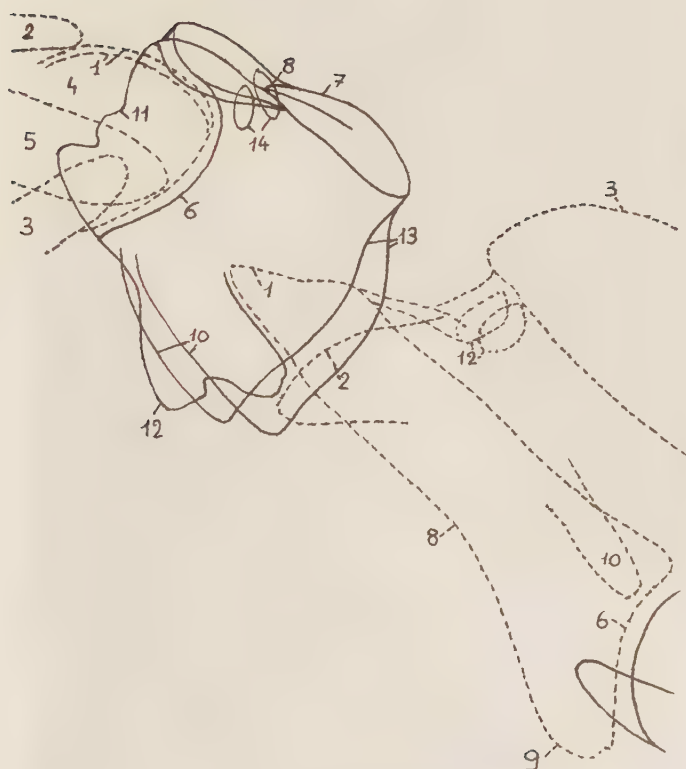
- au niveau de l'aile de l'atlas : 19 cm

- juste en avant de l'épaule : 22 cm



Atlas - Axis

27 KV - 12 mAs



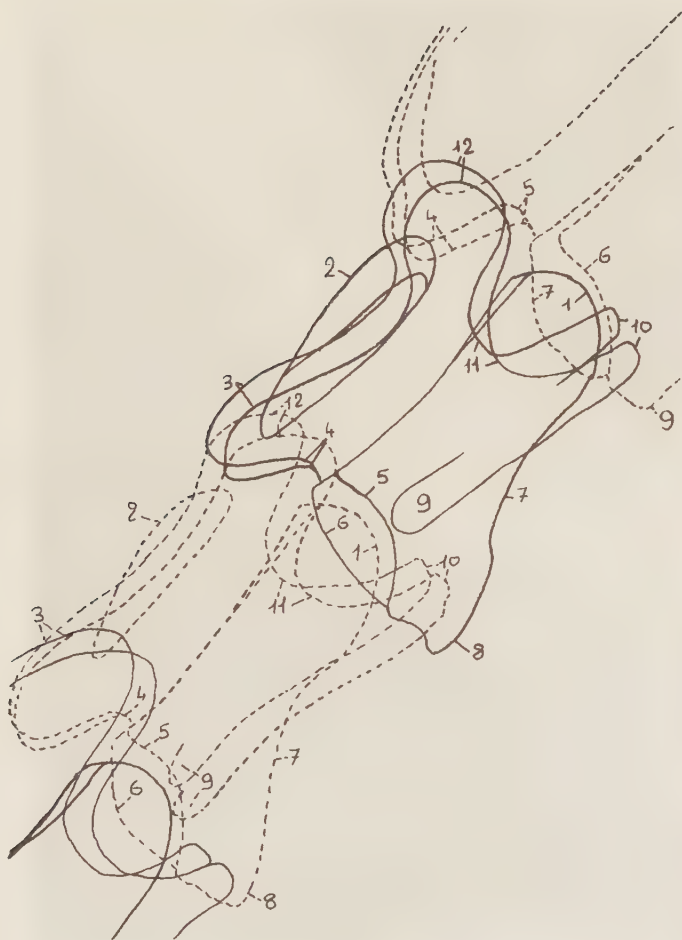
en trait plein : atlas

en pointillés : crâne et axis



2e - 3e - 4e vertèbre cervicale

73 KV - 25 mAs



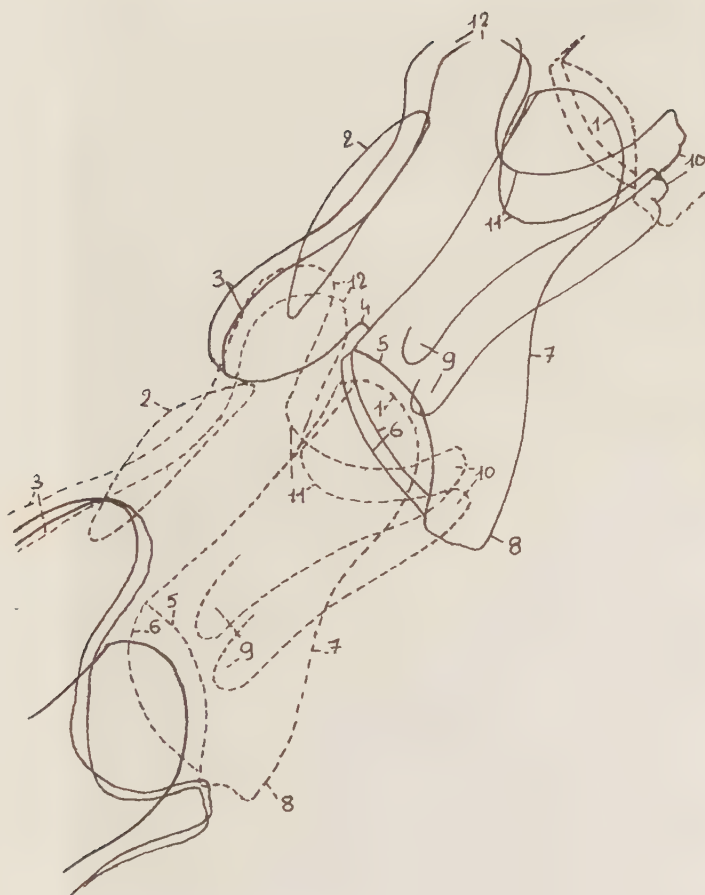
en trait plein : 3e et 5e vertèbre cervicale

en pointillés : axis et 4e vertèbre cervicale



4e - 5e vertèbre cervicale

73 KV - 32 mA



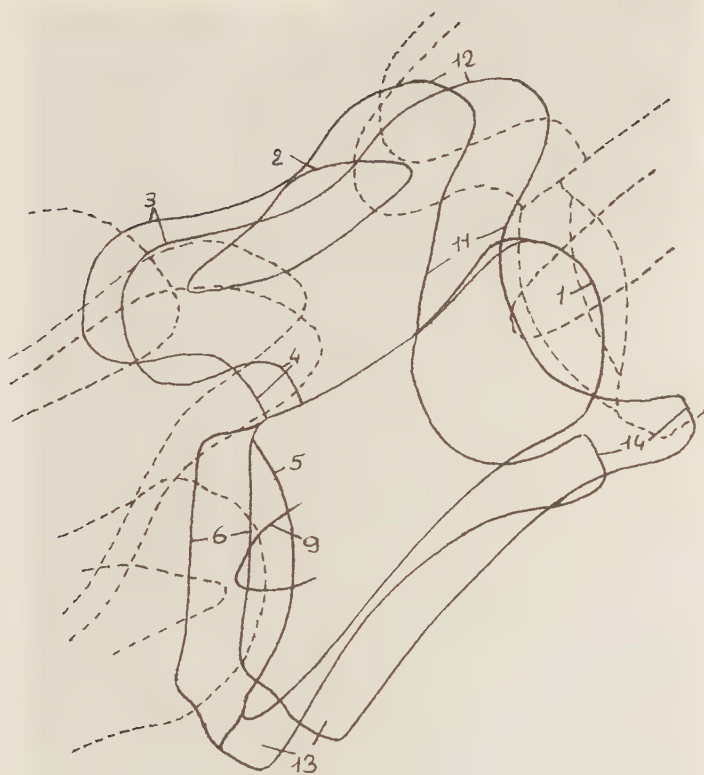
en trait plein : 4e et 6e vertèbre cervicale

en pointillés : 3e et 5e vertèbre cervicale



6e vertèbre cervicale

85 KV - 32 mAs



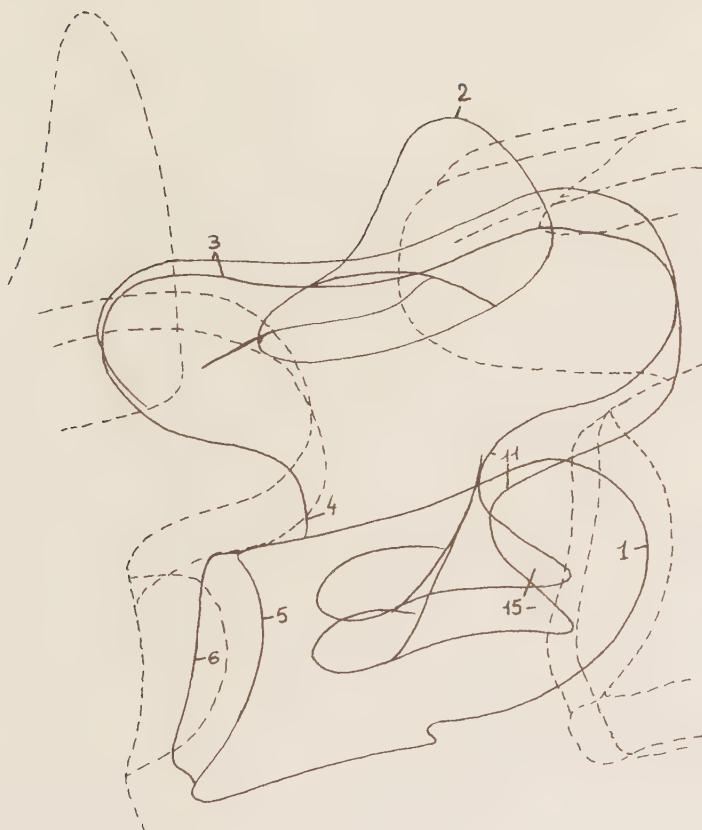
en trait plein : 6e vertèbre cervicale

en pointillés : 5e et 7e vertèbre cervicale



7e vertèbre cervicale

90 KV - 40 mAs



en trait plein : 7e vertèbre cervicale

en pointillés : 6e vertèbre cervicale et
1ère vertèbre thoracique

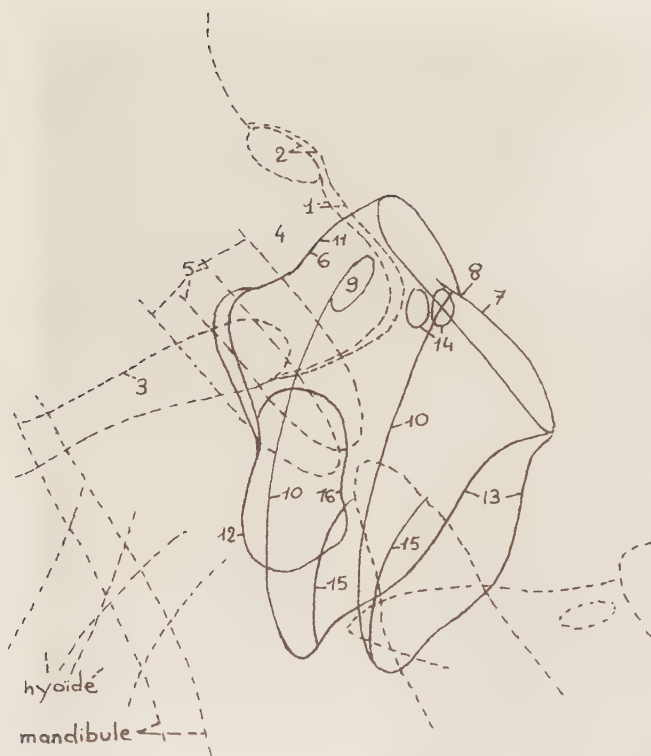


Ampliphotographies effectuées sur le cheval

PONEYTE



A l i a s

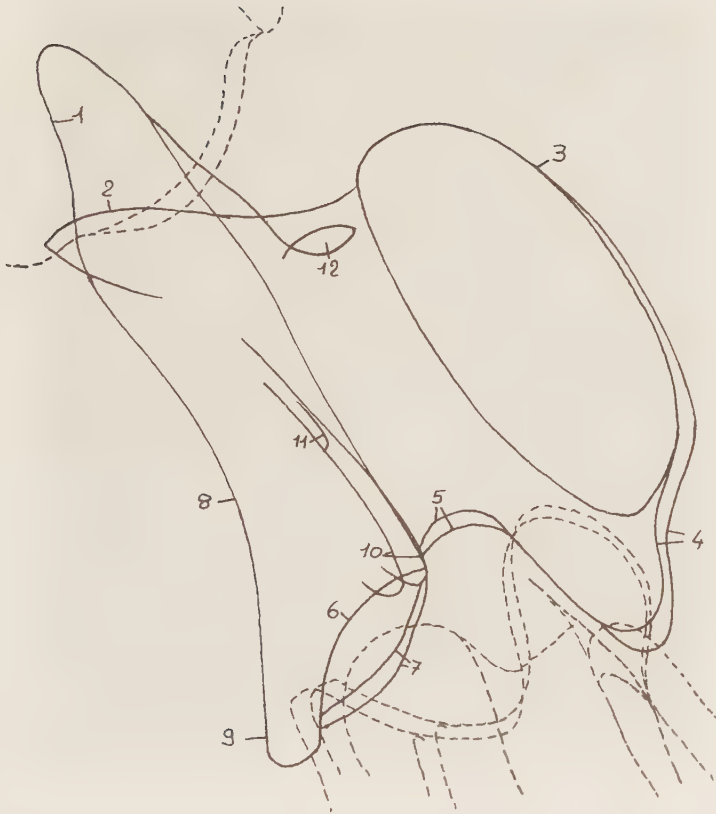


en trait plein : atlas

en pointillés : crâne et axis



A x i t

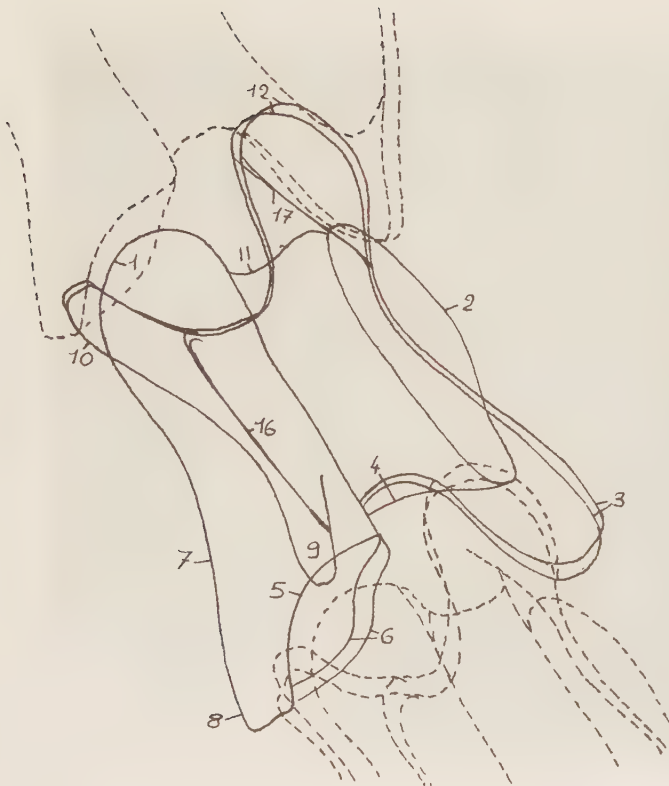


en trait plein : axis

en pointillés : atlas et 3e vertèbre cervicale



3e vertèbre cervicale

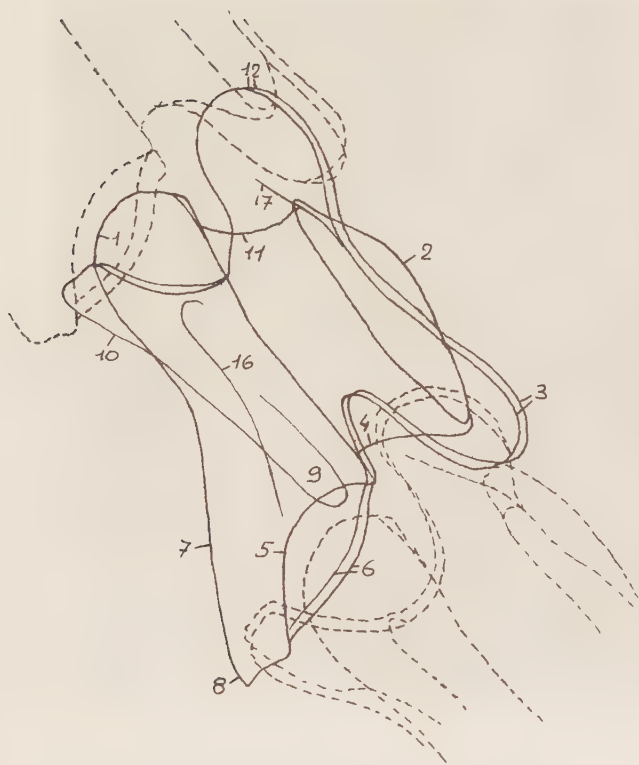


en trait plein : 3e vertèbre cervicale

en pointillés : axis et 4e vertèbre cervicale



4e vertèbre cervicale

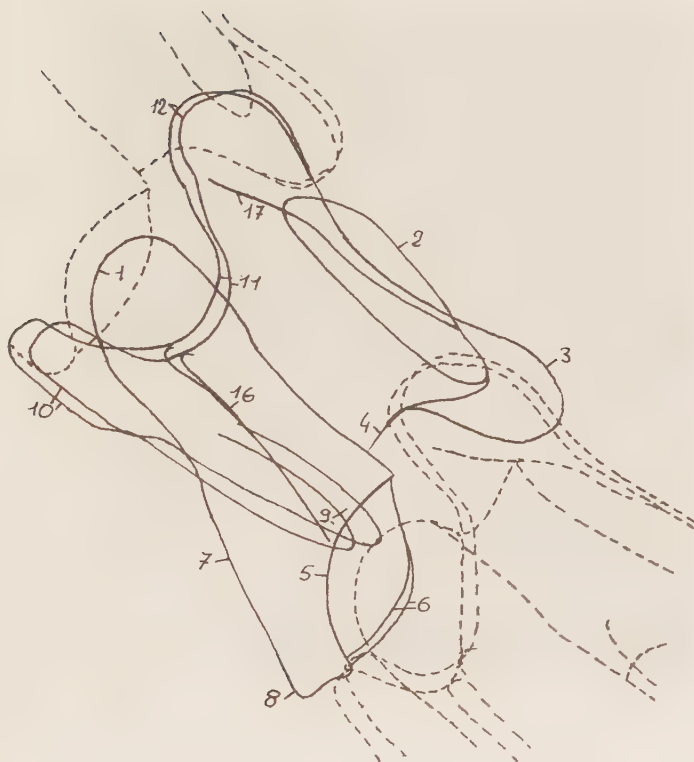


en trait plein : 4^e vertèbre cervicale

en pointillés : 3^e et 5^e vertèbre cervicale



5e vertèbre cervicale

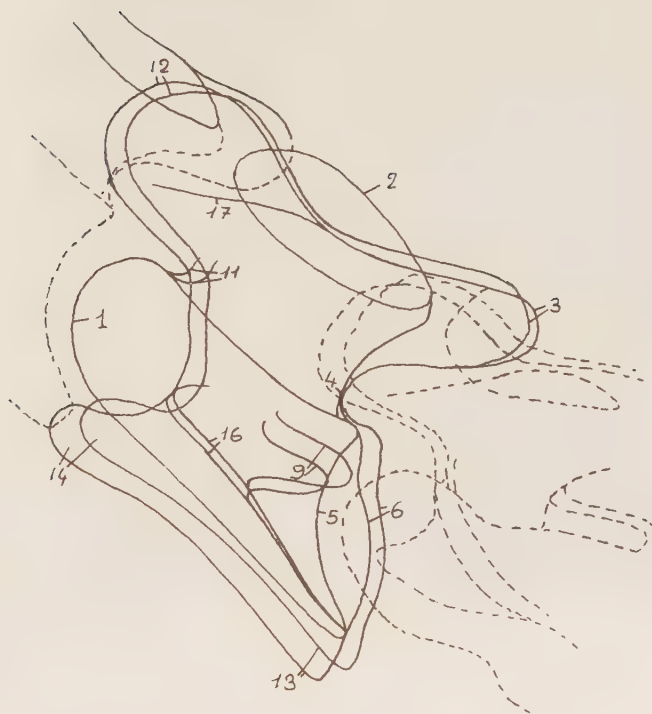


en trait plein : 5e vertèbre cervicale

en pointillés : 4e et 6e vertèbre cervicale



6e vertèbre cervicale



en trait plein : 6e vertèbre cervicale

en pointillés : 5e et 7e vertèbre cervicale



7e vertèbre cervicale



en trait plein : 7e vertèbre cervicale
en pointillés : 6e vertèbre cervicale et
1ère vertèbre thoracique

Légendes des numéros figurés
sur les interprétations radiographiques
du crâne et de l'atlas
(feuille à déplier)

Sur le Crâne (Os occipital

- 1 - Condyles occipitaux
- 2 - Tubercules nuchal
- 3 - Partie basilaire de l'os occipital (basioccipital)
- 4 - Foramen magnum
- 5 - Processus jugulaires

Sur l'atlas

- 6 - Cavités articulaires pour les condyles occipitaux
- 7 - Tubercule dorsal
- 8 - Incisure crâniale de l'arc dorsal
- 9 - Tubercules craniaux des ailes de l'atlas
- 10 - Ailes de l'atlas
- 11 - Bords crâniens des surfaces articulaires craniales
- 12 - Tubercule ventral
- 13 - Bords caudaux des surfaces articulaires craniales
- 14 - Foramens intervertébraux et foramens alaires

Visibles uniquement avec les ampliphotographies

- 15 - Bords crâniens des surfaces articulaires caudales
- 16 - Fovea dentis

Légendes des numéros figurés
sur les interprétations radiographiques
de l'axis
(feuille à déplier)

Sur l'axis

- 1 - Dent de l'axis
- 2 - Expansions latérales de la surface articulaire craniale
- 3 - Lèvre du processus épineux
- 4 - Processus articulaires caudaux
- 5 - Incisures vertébrales caudales
- 6 - Fosse vertébrale
- 7 - Bords de la fosse vertébrale
- 8 - Crête ventrale du corps
- 9 - Tubercule de la crête ventrale
- 10 - Processus transverses
- 11 - Foramens transversaires
- 12 - Incisures crânielles converties en trous (foramens intervertabreaux).

Légendes des numéros figurés
sur les interprétations radiographiques
des 3e-4e-5e-6e-7e vertèbres cervicales

(feuille à déplier)

Sur les 3ème, 4ème, 5ème vertèbres cervicales

- 1 - Tête de la vertèbre
- 2 - Processus épineux
- 3 - Processus articulaires caudiaux
- 4 - Incisures vertébrales caudales
- 5 - Fosse vertébrale
- 6 - Bords de la fosse vertébrale
- 7 - Crête ventrale
- 8 - Tubercule de la crête ventrale
- 9 - Tubercules dorsaux des processus transverses
- 10 - Tubercules ventraux des processus transverses
- 11 - Incisures vertébrales craniales
- 12 - Processus articulaires craniaux

Sur la 6ème vertèbre cervicale

Les numéros 1 à 6 et les numéros 9, 11 et 12 sont représentés ainsi que :

- 13 - Cuspides caudales des lames ventrales des processus transverses.
- 14 - Cuspides craniales des lames ventrales des processus transverses.

Sur la 7ème vertèbre cervicale

Les numéros 1 à 6 et les numéros 11 et 12 sont représentés ainsi que :

- 15 - Processus transverses (unicuspides).

Visibles uniquement avec les ampliphotographies

- 16 - Ombres formées par la base des processus transverses
- 17 - Ombres formées par les prolongements craniaux du processus épineux.

CINQUIEME PARTIE

ETUDE DE L'ATAXIE SPINALE DU POULAIN



L'ataxie est un trouble marqué par l'incoordination des mouvements volontaires avec conservation de la force musculaire.

Cinq modalités sémiologiques d'ataxie ont été définies :

- l'astasia ou trouble de la station debout.
- l'abasia ou déséquilibre et incoordination de la marche.
- la dysmétrie ou mouvement d'amplitude et de direction inadaptées au but poursuivi.
- l'athétose qui définit la lenteur et la raideur dans l'exécution du mouvement.
- et l'apraxie qui représente l'erreur du mouvement par rapport au but poursuivi.

Il est ainsi possible d'identifier différentes formes anatomo-cliniques d'ataxie telles que l'ataxie corticale (avec des phénomènes d'apraxie et dysmétrie), l'ataxie cerebelleuse (dominée par l'ataxie et l'abasia) et l'ataxie spinale.

A - CONSIDERATION SUR L'ATAXIE SPINALE DU POULAIN.

L'ataxie spinale du poulain ou "Wobler disease" ou "maladie du dandinement" est assez rare bien qu'elle puisse être rencontrée chez toutes les races de chevaux. C'est une maladie sporadique du poulain à évolution lente et irréversible, qui se caractérise par une démarche maladroite et

incoordonnée. Les premiers symptômes apparaissent avant l'âge de deux ans, ils sont la conséquence de lésions de la moelle épinière, dues à des défauts des vertèbres cervicales.

L'étiologie de cette affection a été pendant longtemps attribuée à une chute ou à quelque accident du même genre, provoquant des lésions des vertèbres cervicales. Toutefois des études récentes ont prouvé que la maladie étant le résultat d'une malformation des processus articulaires des vertèbres cervicales aboutissant à des phénomènes de sub-luxation vertébrale et de compression médullaire. Les origines de cette malformation ne sont pas éclaircies et il est possible qu'elle provienne d'un traumatisme intervenu chez le poulain.

1° - SIGNES CLINIQUES

Le trait saillant de la maladie est l'incoordination variant entre l'ataxie légère et la marche désarticulée, les symptômes affectant principalement les membres postérieurs plus rarement les antérieurs.

Au début de la maladie, le cheval au repos ou marchant au pas droit devant lui, ne présente pas ou peu de signes cliniques, mais si on le fait tourner on remarque un vacillement ou une hésitation de son arrière-main et souvent l'animal s'affaisse sur ses boulets. A ce stade de la

maladie, les chevaux sont capables de trotter et de galoper normalement en ligne droite, mais au moment où on les fait tourner, le vacillement et la faiblesse des paturons réapparaissent.

A mesure que la maladie progresse, le cheval présente des symptômes de plus en plus nets. Ainsi au pas et lors du tourner il apparaît deux nouveaux symptômes :

- un certain degré de lenteur et de raideur qui confère à la démarche une allure maladroite (athétose),
- un défaut ou une erreur dans la direction, la force et l'amplitude des mouvements (dysmétrie) la démarche apparaît ainsi décousue, comparable à une sorte de dandinement.

Au trot et au galop en ligne droite, le cheval allonge exagérément les postérieurs et souvent il se croise les membres lorsqu'il est aux allures rapides, les chutes étant en revanche relativement peu fréquentes. Si on fait tourner le cheval à ces allures il présente les mêmes symptômes que lorsqu'il tourne au pas. Le reculer est très difficile.

L'évolution se fait progressivement vers la paralysie avec quelquefois stabilisation des symptômes sans qu'il puisse y avoir rémission.

2° - LÉSIONS

Les altérations les plus graves ont été relevées dans

la région cervicale, au niveau des jonctions entre les 4ème, 5ème, 6ème ou 7ème vertèbres cervicales. Les lésions observées sont de deux ordres : vertébrales et nerveuses.

a) Lésions vertébrales.

Les lésions vertébrales visibles radiologiquement peuvent être de deux types :

- soit une déformation des processus articulaires qui permet aux vertèbres de jouer exagérément provoquant des traumatismes médullaires.
- soit un étranglement du canal rachidien par les vertèbres déformées ou luxées, ou par le déplacement de disques intervertébraux.

b) Lésions nerveuses.

Les lésions nerveuses sont de deux ordres :

- les unes apparaissent au niveau des lésions vertébrales marquées par une congestion veineuse et une démyélinisation des faisceaux longitudinaux de la moelle.
- les autres apparaissent en aval ou en amont des précédentes ce sont des lésions dégénératrices secondaires.

3° - PRONOSTIC

La guérison complète n'a jamais été décrite, toutefois certains sujets peuvent survivre pendant un temps plus ou

.../...

moins long. Il faut noter que cette maladie ne semble pas héréditaire car des étalons et des juments présentant des signes d'ataxie spinale ont été utilisés pour la reproduction sans que leur descendance n'ait montré les signes de l'affection.

4° - TRAITEMENT

Aucun traitement ne s'est avéré efficace contre l'ataxie spinale, tout au plus il est possible de diminuer passagèrement les signes cliniques par l'emploi de corticostéroïdes mais les symptômes réapparaissent dès l'interruption du traitement.

En 1970, Lapras et Laurent (9) avaient étudié un cas d'ataxie spinale sur un cheval présenté à la consultation de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. Un nouveau cas récemment diagnostiqué à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon va nous permettre d'illustrer les généralités sur cette maladie.

B - ETUDE D'UN CAS D'ATAXIE SPINALE.

Fin novembre 1980 un pur sang anglais "Mada" non castré de 2 ans est reçu à la consultation de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. Le cheval est élevé au pré depuis sa naissance et se trouve dans un bon état d'entretien, toutefois il présente une démarche particulière qui inquiète le propriétaire.

1° - SYMPTOMES

Depuis l'âge de 6 mois, l'animal présente des difficultés locomotives mais une certaine aggravation des symptômes a décidé le propriétaire de présenter le cheval à la consultation de l'Ecole Vétérinaire.

Au repos, le cheval présente une attitude normale. Au pas, en ligne droite, l'animal marche sans problèmes. En revanche, il refuse de tourner à main gauche, et sur un cercle à main droite, on remarque des mouvements anormaux, lents et saccadés (dysmétrie et athétose). Les postérieurs semblent avoir des trajectoires désordonnées, s'accompagnant de flexions subites au niveau du jarret ou du boulet. Les antérieurs ne donnent pas l'impression de tourner régulièrement mais d'avoir un mouvement saccadé, les traces laissées sur le sol ne forment donc pas un cercle mais un polygone. L'encolure est rigide.

Pour reculer le cheval a beaucoup de difficultés. Au trot en ligne droite, le cheval présente au niveau des postérieurs des mouvements exagérés de flexion sur le membre à l'appui. Il refuse de trotter sur le cercle à main gauche et si on essaye de le faire trotter sur le cercle à main droite il présente les mêmes symptômes que lorsqu'il tourne au pas.

Les symptômes dominés par la dysmétrie et l'athétose

.../...

ont fait porter le diagnostic d'ataxie spinale. Afin d'en avoir la certitude et de pouvoir évaluer les lésions vertébrales il a paru intéressant de réaliser un examen radiographique complémentaire.

2° - EXAMEN RADIOGRAPHIQUE

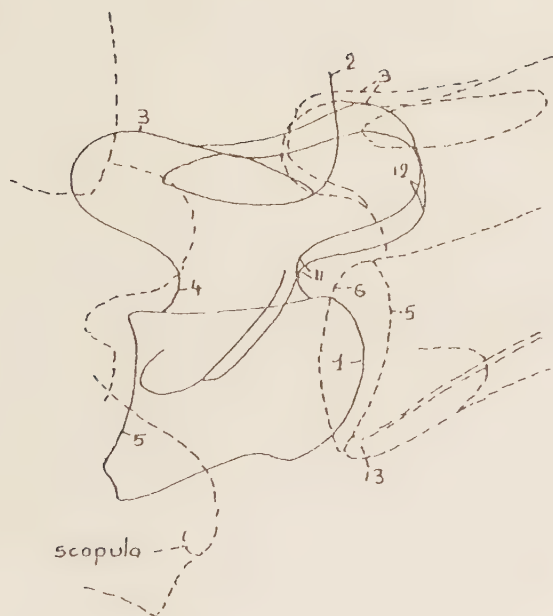
L'examen radiographique des premières vertèbres cervicales n'a pas permis de dévoiler des lésions, en revanche nous avons pu mettre en évidence une bascule de la 7ème vertèbre cervicale, la tête de la vertèbre se retrouvant en position ventrale par rapport à l'axe du rachis. Le canal rachidien apparaît ainsi en marche d'escalier ce qui provoque une compression de la moelle épinière à ce niveau. Les symptômes d'incoordination motrice sont donc dus aux lésions nerveuses que cette compression provoque.

3° - PRONOSTIC ET DEVENIR DU CHEVAL

Comme pour toute ataxie spinale le pronostic est très sombre, les symptômes ne pouvant que se stabiliser à ce niveau ou augmenter.

Le propriétaire ne désirant pas faire abattre immédiatement son cheval nous n'avons pas pu faire de suite une étude lésionnelle plus poussée. Toutefois les symptômes ont continué à s'aggraver, le cheval de plus en plus faible





sur ses postérieurs ne pouvait pratiquement plus tourner. De la sorte, le propriétaire a été dans l'obligation de faire tuer le cheval fin décembre 1980. La récupération des vertèbres cervicales à l'abattoir n'a malheureusement pas apporté des renseignements intéressants car les bouchers avaient réalisé une section au niveau de la 7ème vertèbre cervicale.

Cet examen radiographique effectué sur un animal nerveux montre que la radiographie des vertèbres cervicales du cheval ne doit plus être considérée comme irréalisable, ou pouvant être effectuée que sur des chevaux coopératifs, mais peut être obtenu chaque fois qu'un praticien vétérinaire le désire.

CONCLUSIONS

Nous avons essayé par notre travail de réunir les renseignements les plus utiles pour effectuer un examen radiographique des vertèbres cervicales du cheval. Les problèmes auxquels nous avons été confrontés sont de quatre ordres :

- 1°- Il faut posséder des installations importantes et les utiliser à bon escient.
- 2°- Une bonne connaissance de l'ostéologie des vertèbres cervicales est indispensable.
- 3°- Pour la prise du cliché, il est nécessaire de maîtriser les différents facteurs influençant la qualité d'une radiographie.
- 4°- Sur le plan médical la lecture du cliché nécessite une habitude certaine.

Economiquement il est impossible que tous les vétérinaires possèdent les mêmes installations que nous avons utilisées, et s'il est envisageable d'effectuer une radiographie des vertèbres cervicales du cheval avec un petit appareil de radiographie, les clichés réalisés ne peuvent prétendre à la qualité de ceux que nous avons obtenus, et risquent ainsi de laisser échapper certaines lésions.

Aussi le vétérinaire qui suspecte une lésion des vertèbres cervicales chez un cheval, et qui désire avoir l'aide de la radiographie pour établir un diagnostic ou un pronostic précis, ne doit pas hésiter à diriger l'animal vers un centre spécialisé en médecine équine ou une Ecole Vétérinaire dotée d'installations radiographiques importantes.

Vu :
LE DIRECTEUR
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

Vu :
LE DOYEN,

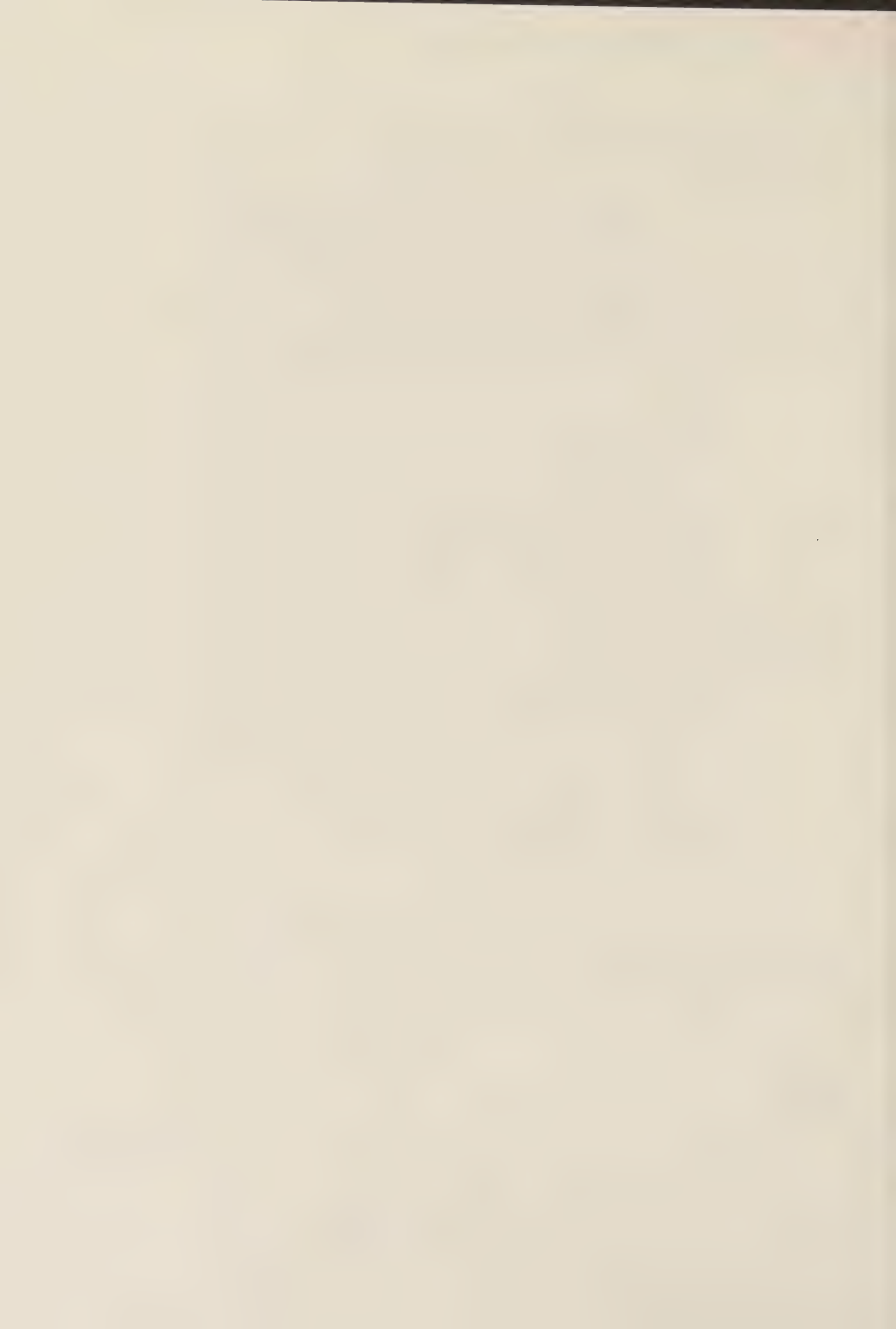
LE PROFESSEUR RESPONSABLE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire.

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,

Vu et permis d'imprimer

Le 5 JAN. 1991
Le Président de l'Université Mod F.

P. A. Pinet



B I B L I O G R A P H I E

- 1 - ADAMS O.R. Les boiteries du cheval - 3ème édition
Maloine S.A., Paris, 1975, (440-529).
- 2 - BARONE R. Anatomie comparée des mammifères
domestiques. Tome I, Ostéologie texte
2ème édition, Vigot Frères, Paris, 1976
(153-163).
- 3 - BARONE R. Anatomie comparée des mammifères
domestiques. Tome I, Ostéologie atlas
2ème édition, Vigot Frères, Paris, 1976
(165-184).
- 4 - CARLSON W.D. Radiologie vétérinaire. 2ème édition,
Maloine S.A., Paris, 1970.
- 5 - CLAYTON J.D.G. - WEBBON P.M. Observations on the technical
quality of radiographs submitted to a
veterinary Collège. Veterinary Record,
(1979), 104, (576-578).
- 6 - DOUGLAS S.W. - WILLIAMSON H.D. Principes de radiographie
vétérinaire 1ère édition, Vigot Frères,
1969.
- 7 - GILLETTE E.I. - THRALL D.E. - LIEBEL J.L.
Carlson's veterinary radiology, 3ème édition
Lea et Febiger, Philadelphia, 1977.
- 8 - HOXTER E.A. Technique radiographique - 9ème édition
Siemens Aktiengesellschaft, Berlin-Munich,
1972.
- 9 - LAPRAS M. - LAURENT D. Considération sur l'ataxie du
cheval à propos d'un cas d'ataxie spinale
du poulain. Pratique vétérinaire Equine,
1970, 4, (139-144).
- 10 - LE NIHOUANEN J.C. Notes de radiologie vétérinaire.
L'animal de compagnie 1976, 11, N° 1,
(3-28).

- 11 - MONTANE L. - BOURDELLE E. Anatomie régionale des animaux domestiques.
Librairie J.B. Baillière & Fils, Paris, 1913, (513-522).
- 12 - RENDANO V.T. - QUICK C.B. Radiographic interpretation : equine radiology - the cervical spine.
Modern Veterinary Practice, 1978, 59, (921-927).
- 13 - SCHEBITZ H. - WILKENS H. Atlas of Radiographic Anatomy of Dog and Horse. Paul Parey, Berlin & Hamburg, 1968, (142-153).
- 14 - TAVERNOR W.D. - VAUGHAN L.C. Radiographic of horses and Cattle. Britisch Veterinary Journal, 1962, 118, (359-386).
- 15 - WILLIANSON H.D. Veterinary Radiology : History, Equipment, Technique, in diagnosis, protection in practice. The Veterinary Record, 1978, 103, (84-96).

T A B L E D E S M A T I E R E S

	PAGES
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : LES INSTALLATIONS RADIOGRAPHIQUES	4
A) Notions fondamentales sur le matériel radiographique.	5
1°) Le tube radiogène	
2°) La radioscopie et l'amplificateur de brillance	
3°) La radiographie	
4°) Les grilles d'antidiffusion	
5°) Les protections contre les rayons X	
B) Matériel utilisé pour la radiographie des vertèbres cervicales	15
1°) La salle de radiographie	
2°) Le matériel radiographique utilisé	
DEUXIEME PARTIE : ETUDE DE L'ENCLOURE DU CHEVAL	20
A) Etude ostéologique des vertèbres cervicales	21
1°) Caractères généraux	
2°) Etude individuelle	
B) Projection sur l'encolure des vertèbres cervicales	29
TROISIEME PARTIE : REALISATION des RADIOGRAPHIES	32
A) Préparation du cheval	32
1°) Tranquillisation et mise en confiance	
2°) Contention du cheval	

B) Facteurs liés au matériel influençants la qualité d'une radiographie	34
1°) Le détail	
2°) La densité radiographique	
3°) Le contraste radiographique	
C) Constantes radiographiques	42
1°) Variation des constantes radiographiques en fonction de l'animal	
2°) Variation des constantes radiographiques en fonction des vertèbres radiographiées.	
QUATRIEME PARTIE : ATLAS RADIOGRAPHIQUE	48
CINQUIEME PARTIE : ETUDE DE L'ATAXIE SPINALE DU POULAIN	90
A) Considérations sur l'ataxie spinale du poulain	91
1°) Signes cliniques	
2°) Lésions	
3°) Pronostic	
4°) Traitement	
B) Etude d'un cas d'ataxie spinale	95
1°) Symptômes	
2°) Examen radiographique	
3°) Pronostic et devenir du cheval	
CONCLUSION	101
BIBLIOGRAPHIE	102

1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

